24. Juli 1981 · DM 4.– · öS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 15

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Wetter aus dem Computer

HiFi fernsteuerbar

Videoband

Bauanleitung:

Stereocoder

Zahlenzauber

Im Jahr 1960 entstand bei der Rand Corp. in Santa Monica ein Bericht[1]), der Prognosen über das Eintreffen bestimmter Ereignisse in den Jahren zwischen 1960 und 2020 abgab. Unter den erwarteten Erfolgen der Wissenschaft gab es auch eine Rubrik, die sich mit dem Thema „Zuverlässige Wettervorhersagen" beschäftigte.

Die damalige Vorhersage ging davon aus, daß mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % das Problem im Jahr 1975 gelöst sein könnte, eine wirklich zuverlässige Wettervorhersage – mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 90 % – aber erst Mitte der 80er Jahre erreicht werden könne.

Soo schlecht ist diese Rand-Prognose wieder nicht gewesen: Wenn man einmal von den spezifisch bajuwarischen Verhältnissen mit dem Föhn und seinem unberechenbaren Auftreten absieht, haben unsere amtlichen Wetterfrösche durchaus eine positive Bilanz vorzulegen.

Daß die Wettervorhersage sowohl in Konkurrenz zur niederen Statistik als auch zu den Erfahrungen der Agrarier steht, sei nicht verschwiegen. Die Statistik sagt, daß man rein mit Würfeln (auf die gerade Zahlen eine Sonne und auf

die ungeraden Zahlen eine Wolke geklebt) auf eine Vorhersagewahrscheinlichkeit von 50 % kommen muß.

Man kann das Verfahren noch verbessern und den Würfel weglassen. Mit der Behauptung: „Morgen wird das Wetter so wie heute" erreicht man statistisch schon eine Vorhersagewahrscheinlichkeit von über 60 %, wenn man einmal die Wetterlagen eines Jahres auswertet. Da man mit diesem Verfahren immer dann falsch liegt, wenn sich das Wetter ändert, braucht man jetzt nur noch einen Wetteränderungs-Frühindikator.

Dafür eignet sich ein Barometer, aber auch ein Rheumaknie tut da seine Dienste. Korrigiert man seine Vorhersage „Morgen so wie heute" immer dann, wenn der Frühindikator Warnzeichen abgibt, dürfte man höchst wahrscheinlich schon Vorhersagewahrscheinlichkeiten von 70 % erreichen – was einem in der Nachbarschaft schon fast das Image eines Wunderheilers verleihen kann.

Der Pferdefuß kommt wie üblich dann bei den letzten 30 %, die immer die schwersten sind. Meteorologie zu studieren ist der erste Schritt, die Schnelligkeit der Computer bei der Auswertung der mühevoll gesammelten Daten einzusetzen, ein zweiter. Wettersatelliten und unbemannte Wetterstationen, ein weltweites eigenes Nachrichtennetz und immer intelligentere Rechenprogramme sind weitere Merkmale: Ein großes Münchner Elektrounternehmen demonstrierte vor ein paar Jahren, wie 128 miteinander gekoppelte Mikroprozessoren Wetterveränderungen sektorweise berechneten und die Ergebnisse so lange miteinander austauschten, bis die Einzelsektoren mit dem Gesamtbild übereinstimmten.

Daß dann ein- oder zweimal im Jahr das Wetter sich eigensinnig weigert, die Vorausberechnungen zu erfüllen, schmälert nicht die Leistung der Wetterkundler und der Elektroniker, die wir in diesem Schwerpunktheft einmal herausstellen wollen.

Klaus H. Knapp

[1]) *Gordon, Th.; Helmer, O.*: Social Technology Report on a Long-Range Forcasting Study.

In diesem Heft

Focus

Zahlenzauber 3

Leserbriefe 6

Informationen

Privatfernsehen 8
Computer kontra Sprachwirrwarr 8
Energiesparen mit Elektronik 10
LCD-Zeile 10
Murphy's Gesetze (19) 10
Innovationspreis ausgeschrieben 12
Automatische Farberkennung 12
Automatisches Warnsystem 12
DX-Rundfunk 14
Planare Optokoppler 14
Schmalband-Farbfernsehen 14
Telebriefe bald nach Kanada 16
Hannovermesse: Es dreht sich was 16
Beispielhafte Ausbildung 16
Feriensender: Radio Garda 3 16
Radikale Preissenkung 18
International: Datex-P 18
Ärger mit Chips 18
Funkamateur verklagt Bundespost 18
Die EDV-Marktführer 18
Einkauf per Videodisk 18
Neue Medien 20
Literatur zum Bildschirmtext 20
Wie nutzen die Berliner den Btx? 20
Das Elend mit den Abkürzungen 20
Antiope in Australien 20
Privatfernsehen: JEIN 22
3. Ausgabe des Btx-Anbieterverzeichnisses 22
Auch Österreich will mitmachen 22
express 24
Silberstreif 24
Video-Pressekonferenz auf japanisch 28
Neuheitenmarkt 94
Neue Bücher 104
Neue Druckschriften 105
Impressum 93

Elektronik

Dem Wetter auf der Spur – Satelliten helfen bei der Prognose .. 41
Schichtkondensator im Becher 43
Datenverarbeitung zur Wettervorhersage 44
Aufbereitung der Bilddaten von Wettersatelliten 46
Nachrichtentechnik im Wetterdienst 49

Wetterprognosen

Glauben Sie noch daran, daß der Laubfrosch im Einmachglas weiß, ob morgen die Sonne scheint? Zwar gebrauchen wir noch den Begriff „Wetterfrosch" für diejenigen, die uns täglich im Rundfunk und Fernsehen mit den neuesten Informationen über das Wetter versorgen, aber deren Trefferquote liegt wesentlich höher als bei ihrem „Kollegen" im Einmachglas. Denn hinter den Meteorologen steht heute ein äußerst komplizierter Apparat von Wettersonden, Kommunikationseinrichtungen und Datenverarbeitungsanlagen – alles in allem also hochmoderne Technik. **Ab Seite 41**

HiFi fernsteuerbar

Auch bei Sharp hatte man sich das Ziel gesetzt, ein Stereo-Komponenten-System zu entwerfen, das sich vom Plattenspieler über den Tuner und das Kassettendeck bis hin zum Verstärker über eine gemeinsame Infrarot-Fernsteuerung bedienen läßt. Dabei waren die Entwicklung und der Einsatz neuer integrierter Schaltungen in LSI-Technologie unumgänglich. Das Ergebnis dieser Bemühungen steht jetzt als Optonica-HiFi-System 105 zur Verfügung. **Seite 55**

Musikmarkt-Seminar

Lag es an widrigen Umständen, lag es an der Konzeption? Das Internationale Musikmarkt-Seminar 1981 in Berlin, das erste seiner Art und gedacht als Voreinstimmung auf die Internationale Funkausstellung, war nur ein bedingter Erfolg. Die 800 Plätze im Saal 3 des ICC wirkten doch recht leer. Musik auf Platte oder Band scheint nicht derart anziehend zu sein wie seinerzeit auf der Video '80" das brandaktuelle Thema Video. Wer indessen gekommen war, brauchte es nicht zu bereuen: Die Veranstalter hatten sich alle erdenkliche Mühe gegeben; die Referentenliste wies nahezu 30 klangvolle Namen auf.
Seite 58

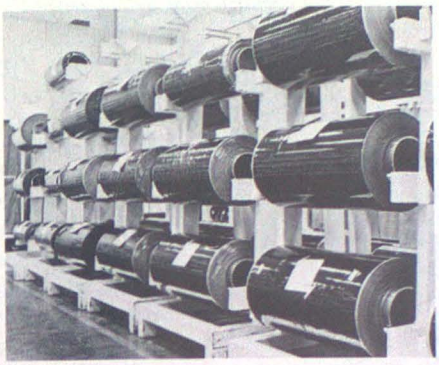
Dolby C

Zwei Gründe waren es, die die Dolby Laboratories davon abhielten, frühzeitig ein neues Rauschverminderungssystem herauszubringen: zum einen die zufriedenstellenden Leistungen von Dolby B, zum anderen Probleme der Standardisierung. Mit der Ende letzten Jahres vorgestellten C-Version steht nun ein Dolby-System zur Verfügung, das die von High-Com vorgegebene 20-dB-Rauschverminderung ebenfalls erreicht. Die entsprechenden ICs werden Ende dieses Jahres erwartet. **Seite 60**

Zum Titelbild

Früher bediente sich der Wetterdienst einer gemächlichen Technik bzw. vieler Meteorologen, um das Wetter vorherzusagen. Heute ist jedoch zur Erlangung einer hohen Vorhersagewahrscheinlichkeit eine solche Fülle von Daten notwendig, daß selbst die schnellsten Großcomputer hierbei an die Grenzen ihrer Verarbeitungsgeschwindigkeit stoßen. Als Ergebnis liefern die angeschlossenen Drucker dann fertige Wetterkarten.

(Foto: Studio Engelmann)



Videoband

In diesem Jahr kann 3M auf 25 Jahre Videoband-Produktion zurückblicken. Es begann 1956 mit dem Scotch-Band 179, das ab 1957 weitgehend in Gebrauch war. Dank weiterer Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der Bänder und Geräte konnte in der Folgezeit eine Reihe von neuen Videobändern vorgestellt werden, die erhebliche Fortschritte in der Qualität von Bildaufzeichnungen ermöglichten. Heute werden 1-Zoll- und 2-Zoll-Bänder für Fernsehanstalten sowie Kassettenbänder für den semiprofessionellen und den Heim-Videobereich angeboten. **Seite 69**

Fernseh-Symposium

Das zum 12. Mal in Montreux abgehaltene Internationale Fernseh-Symposium mit technischer Ausstellung konnte sich mit Rekordzahlen schmücken, die deutlich den Einfluß des Mediums Fernsehen bewiesen. Es kamen rund 4000 voll zahlende Besucher und fast 20 000 Tagesbesucher, die nur die Ausstellung betra-

ten oder sich einzelne Vorträge herauspickten; man zählte 222 Aussteller auf 12 000 m². Das gestraffte Vortragsprogramm umfaßte 64 Referate und 13 Round-Table-Gespräche. Die pünktlich am ersten Tag vorliegenden drei Bände mit den Vortragstexten, genannt „Symposium Record", hatten den respektablen Umfang von 1086 Seiten. **Seite 72**

Bandbreite

Da immer mehr Informationen in immer kürzerer Zeit übertragen werden sollen, wächst der Bedarf an Bandbreite ständig. Daher sind eine sorgfältige Zuordnung und Anpassung der Informationsarten an die Übertragungsmöglichkeiten sowie der Aufbau neuer Übertragungskanäle, z. B. mit Glasfaserkabeln, erforderlich. Der Beitrag behandelt die Probleme, die dabei entstehen, und wie sie gelöst werden können. Anhand von Beispielen werden die Zusammenhänge von Informationsgeschwindigkeit und Bandbreitenbedarf erläutert. **Seite 76**

Stereocoder

Beim Audio-Service ist zum Überprüfen von Stereotunern ein Stereo-Multiplexsignal erforderlich. Obwohl genügend Rundfunksender Stereoprogramme ausstrahlen, kann auf den Einsatz eines Stereocoders nicht verzichtet werden,

da nur dieser die für Meßzwecke geeigneten Signale liefern kann. Für einen erfolgreichen Nachbau des beschriebenen Stereocoders sind an Meßmitteln ein Sinusgenerator, ein Frequenzzähler und ein Oszilloskop erforderlich. Den mechanischen Aufbau erleichtern Platinenlayouts. **Seite 83**

Fahrstraßenbaustein

Vielfach scheuen Modelleisenbahner in Fahrstraßen ihrer Anlagen den Einsatz von Doppelkreuzungsweichen, da diese im allgemeinen keinen Flankenschutz gegen „feindliche" Fahrstraßen gewährleisten. Zwar ist das „große Vorbild" bestrebt, Doppelkreuzungsweichen im Bahnhofsvorfeld aufzulösen, aber welcher Modelleisenbahner kann sich diesen Luxus aus Platzgründen schon leisten. Die hier vorgestellte Schaltung bietet nicht nur sicheren Flankenschutz, sondern hat auch Ausgänge für Rückmeldungen und Signalbeeinflussungen. **Seite 87**

Meßtechnik

Weitbereich-Meßverstärker mit IEC-Schnittstelle 43
Automatisches Hf-Millivoltmeter 53

Kommunikation

Auf dem Weg zum ECS-System . . . 48
Bandbreite zwischen Soll und Haben 76

Video

Blinde bedienen Bildschirm-Textsystem 53
Videoband 69
12. Internationales Fernsehsymposium: Die Stars hießen Hawkeye und Betacam 72

Audio

Weniger Rauschen mit Super-D 54
HiFi fernsteuerbar 55
Internationales Musikmarkt-Seminar 1981:
Gut gemeint, aber kein ganzer Erfolg 58
Doppelte Rauschverminderung 60
Überwachung von Lautsprecheranlagen 64
25-W-FM-Reportagesender 79

Werkstatt & Service

Übergangswiderstand im Amplitudensieb 80
Gleichlauf mangelhaft 80
Keine Haftung des Händlers für Gebrauchsanweisungen 80
Fehlerhafte Impulsaufstockung 81
Kabelbruch mit Folgen 82
Reiniger 82

Praxis & Hobby

Stereocoder für Service-Zwecke, 1. Teil 83
Fahrstraßenbaustein für Modellbahnen 87
Rechteckgenerator mit einstellbarem Tastgrad 89
Verkürzung der Flanken einer Rechteck-Spannung 90
5-V-Betriebsanzeige 90

Berufswissen

Elektronik-Lehrgänge weiter gefragt 91
Was man im Außendienst verdient 92
Schülerwettbewerb Fremdsprachen 92

Zweiton-Übertragung im Fernsehen

Leserbriefe in FUNKSCHAU 1980, Heft 26 und 1981, Heft 10

Vorab möchte ich ganz klar feststellen, daß ich überhaupt nicht gegen eine Stereo- oder Zweiton-Übertragung im Fernsehen bin. Ich bin vielmehr gegen die Einführung eines über zehn Jahre alten Systems, das man wieder aus der Schublade geholt hat. Es gibt gute Ansätze für ein modernes System; nur: bis zur Funkausstellung 1981 geht dies keinesfalls.

Die DBP hat nach Abstimmung mit den Rundfunkanstalten in der 29. FuBK-Sitzung im Februar 1980 der Industrie nur das Zwei-Träger-System präsentiert, denn nur dieses ist bis zur Funkausstellung 81 wenigstens bei einem Teil der Sender einführbar. An diesem Termin waren das ZDF und die Mehrheit der Industrie interessiert. Ein anderes System stand wegen dieses Termins nicht zur Diskussion.

Das Übersprechen zwischen den Kanälen liegt bei 60 bis 70 dB. Nimmt man den Extremfall an: Nutzkanal unmoduliert und der andere Kanal voll ausgesteuert, so kann man sehr wohl ein Übersprechen feststellen.

Der Ausdruck LoFi-System stammt nicht von mir, sondern wurde von einem Mitglied der Senderbetriebsleiter-Konferenz geprägt, in der allerdings das ZDF nicht vertreten ist.

Wolfgang A. Conrad,
Frankfurt/Main

Leserbriefe sind uns grundsätzlich willkommen. Im vorliegenden Fall wollten wir ursprünglich die Diskussion zwischen Herrn Conrad und dem ZDF mit der kürzlichen Veröffentlichung des ZDF-Briefes abschließen; wir haben ausnahmsweise dem Thema erneut Platz eingeräumt, wobei der Brief von Herrn Conrad stark gekürzt wiedergegeben ist. *Die Redaktion*

Urlaubssender-Tabelle

FUNKSCHAU 1981, Heft 11, Seite 69

Bis vor ca. acht Jahren mag der RIAS-Kurzwellensender der am besten hörbare deutsche KW-Sender im Ausland gewesen sein. Im Norden oder Süden Europas habe ich bei zahlreichen Auslandsreisen in der Hörbarkeit diese Rangfolge feststellen können:

DW:	verschiedene Wellen
SWF Baden-Baden:	7 265 kHz
SDR Stuttgart:	6 030 kHz
Radio Bremen/SFB:	6 190 kHz
RIAS Berlin:	6 005 kHz
BR München:	6 085 kHz

Diese Reihenfolge gilt sowohl für das kleinste Transistorradio mit KW-Teil als auch für den trennschärfsten Allwellenempfänger.

Anmerken möchte ich noch, daß eine brauchbare Hörbarkeit der deutschen Kurzwellensender nur tagsüber besteht, mit Ausnahme natürlich der Deutschen Welle.

Albrecht Funck,
Berlin

Dazu schreibt der Autor der Urlaubssender-Tabelle:

Wenn wir von der DW einmal absehen wollen, die in Europa und Übersee gut zu hören ist, sind meine Erfahrungen ganz anders als die von Herrn Funck angegebene Reihenfolge.

Wenn in DX-Programmen, KW-Bulletins und ähnlichen Publikationen deutsche KW-Sender (hörbar im Ausland) erwähnt werden, sind es in neun von zehn Fällen – außer der DW – der RIAS, der SDR Stuttgart und auch schon mal Bremen/SFB, die ja beide auf 6 190 kHz senden. Selten oder nie wird der SFW-KW-Sender erwähnt. Er hat eine Leistung von nur 20 kW und arbeitet mit 7 265 kHz in einem sehr überlasteten Teil des 41-m-Bandes.

Nicht nur für mich, auch für viele andere Beobachter der KW-Szene ist der SWF-Sender sicher nicht der besthörbare.

Hermann Jäger,
Worms

R-Gespräche gestrichen

FUNKSCHAU 1981, Heft 11, Seite 16

Nur ein Unternehmen, das durch staatliche Monopole gegen den harten Wind des Konkurrenzkampfes abgeschirmt wird, kann es sich erlauben, bei steigenden Gebühren seinen Kundendienst abzubauen und seine Kunden so zu behandeln, als müßten sie froh sein, überhaupt bedient zu werden.

In Ländern mit privaten Telefongesellschaften (z. B. in Kanada) kann man Gebühren auf jeden beliebigen dritten Anschluß verrechnen lassen.

C. M. Wintzer,
Ramonville, Frankreich

Marktlücke: Mini-Kurzwellenempfänger

Immer mehr Deutsche unternehmen bekanntlich Auslandsreisen, sie lassen sich auch durch die gestiegenen Flugpreise infolge der Ölverteuerung nicht davon abhalten. Jedoch ist man in fernen Ländern, vor allem im Ostblock, von der Heimat abgeschnitten. Es ist deshalb zweckmäßig, auf solchen Reisen einen Rundfunkempfänger mit Kurzwellenteil mitzunehmen.

Doch leider gibt es solche Geräte bisher nur als Kofferempfänger, die zu groß und zu schwer sind, um sie im Handgepäck bei Flugreisen mitzunehmen. Dazu geeignet wären Geräte in der Größe einer Zigarettenschachtel, die in eine Westentasche oder in eine kleine Damenhandtasche passen. Um Mitreisende nicht zu stören, sollten diese Kleinempfänger auch mit einem leichten Kopfhörer ausgestattet sein. Viele solcher Kleingeräte werden angeboten, doch leider stets mit Mittelwelle und UKW. Wartet die deutsche Industrie erst wieder ab, bis die Japaner diese Marktlücke entdecken?

Alfred Langer,
Heidenheim

Frühjahrsputz

FUNKSCHAU 1981, Heft 9, Leitartikel Seite 3

Zu dem „Frühjahrsputz" in der FUNKSCHAU kann man Ihnen nur gratulieren. Mit dem Wegfall der seelenlosen Zähltechnik (Mikrocomputer) scheint sich die Redaktion besserer Zeiten zu erinnern. Ich vermag das sehr wohl zu beurteilen, da mich die FUNKSCHAU schon seit etwa 40 Jahren begleitet.

Erfreulich ist, daß die Rubrik „Praxis & Hobby" wieder breiteren Raum erhält. Hier besteht ein kräftiger Nachholbedarf. Die Beschreibung eines 23-cm-Konverters ist ein Schritt in der richtigen Richtung.

Langatmige Baubeschreibungen über mehrere Ausgaben sind mir ein Greuel. Vielleicht genügt es, wenn Sie in der FUNKSCHAU das Thema anreißen und auf Veröffentlichungen in der Franzis-Bücherei hinweisen. Wilhelm Werner,
Neunkirchen

Tücke des Objekts

FUNKSCHAU 1981, Leitartikel Heft 12

Leitartikel wie „Tücke des Objekts" finden bei Redakteuren jeder Schattierung offene Türen. Der mit dem Objekt kaum vertraute Autor kann es oft nicht lassen, immer wieder neue Korrekturen anzubringen: erst beim Manuskript, dann bei der Druckfahne, schließlich beim Seitenabzug. Was Wunder, wenn sich dann in einem solchen (Leid-)Artikel auch noch ein (unwissentlicher?) Fehler einschleicht! Denn der ZVEI heißt nicht nur nicht „Zentralverband der Elektronikindustrie", sondern auch nicht „...der Elektroindustrie"; Eigennamen haben ihre Eigentümlichkeiten, daher zum dritten Mal: „Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V.".

Redaktion „report",
Werkzeitung von
AEG-Telefunken,
Dr. Erhard Behrbalk

Wolfgang Engelhardt

Dem Wetter auf der Spur

Satelliten helfen bei der Prognose

Im Oktober 1978 startete die NASA mit Tiros N – so bezeichnet zur Erinnerung an das erste Wettersatelliten-System der USA, das 18 Jahre zuvor begonnen hatte – das erste Exemplar einer neuen Serie von acht operationellen meteorologischen Satelliten, die weitgehend gleich ausgestattet sind. Bei dieser Serie handelt es sich um „Wetterspäher" der dritten Generation, die mit neuen Sensoren zur Erforschung der Erdatmosphäre und der Wasseroberfläche ausgerüstet sind.

Von der neuen Wettersatelliten-Serie wurden bisher neben Tiros N (der wegen eines Defekts inzwischen abgeschaltet ist) noch zwei weitere Satelliten gestartet, die die Bezeichnung NOAA 6 bzw. NOAA 7 (NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration) erhielten (Bahndaten siehe *Tabelle*). Von diesen arbeitet NOAA 6 noch, während NOAA 7 infolge eines Raketenfehlers eine stark elliptische Umlaufbahn einschlug und daher keine brauchbaren Bilder liefert.

Ein vierter Satellit soll in diesen Wochen gestartet werden. Wenn der Start gelingt und der Satellit zufriedenstellend arbeitet, wird er wiederum die Bezeichnung NOAA 7 erhalten. Die übrigen Satelliten sollen bis 1984 im Orbit sein. Sie werden ebenfalls von der NOAA betreut werden, die die Wetterdaten auch weiterleitet.

Von den durch die neuen Satelliten gelieferten Wetterbildern und Meßwerten erhoffen sich die Meteorologen:

- verbesserte Wetteranalysen und Vorhersagen;
- einen besseren Einblick in das Wettergeschehen auf den Ozeanen, die ja fast 75 % der Erdoberfläche bedecken und damit größten Einfluß auf das globale meteorologische Geschehen haben;
- Entscheidungshilfen für Fischerei und Seefahrten auf den Weltmeeren und in polaren Zonen;
- korrektere Vorhersage von Regen und Schneefall;
- Beobachtung des Abschmelzens von Gletschern mit Vorhersage der zu erwartenden Überflutungen;
- Messungen hochenergetischer Sonnenstrahlung an der oberen Atmosphäre zur Vorwarnung bei bemannten Raumflügen, für hochfliegende Verkehrsmaschinen und für den globalen Funkverkehr.

3 m lang und ca. 1,5 m Durchmesser

Die neuen Wettersatelliten haben die Form eines Zylinders von 3 m Länge und etwa 1,5 m Durchmesser (*Bild 1*), der in drei zusammenhängende Sektionen eingeteilt ist: eine präzise, in allen drei Achsen stabilisierte Sensoren-Plattform; eine Versorgungseinheit mit Elektronik, Funkanlagen und Lageregelungs-System sowie ein Triebwerks-Modul mit der dritten Raketenstufe, dem Antriebssystem für die Ausrichtung und dem drehbaren Sonnenzellen-Paddel, das etwa 300 W elektrische Energie erzeugt.

Auch bei Tiros N (und natürlich auch bei den übrigen Satelliten dieser Serie) ist das Prinzip der selektiven Redundanz verwirklicht, und betimmte, stark beanspruchte oder besonders wichtige elektronische Komponenten sind doppelt oder sogar mehrfach vorhanden, um die Lebensdauer des Satelliten zu erhöhen. Typisch ist z. B. die Installation von zwei Kreiseln für das Lageregelungssystem. Auch die beiden Bordrechner haben je einen „Doppelgänger".

Die Masse von Tiros N ist mit 735 kg relativ hoch. Der Satellit wurde vom Elektronikkonzern RCA entwickelt und gebaut.

Sensoren für Temperaturen und zur Aufzeichnung von Wetterbildern

Die Instrumente an Bord von Tiros N und seinen Nachfolgern gehören zum Leistungsfähigsten, was bis dahin in einem Wettersatelliten eingesetzt wurde:

Der „Tiros Operational Vertical Sounder" (TOVS) besteht aus drei einzelnen Instrumenten. Damit können die Temperaturen in verschiedenen

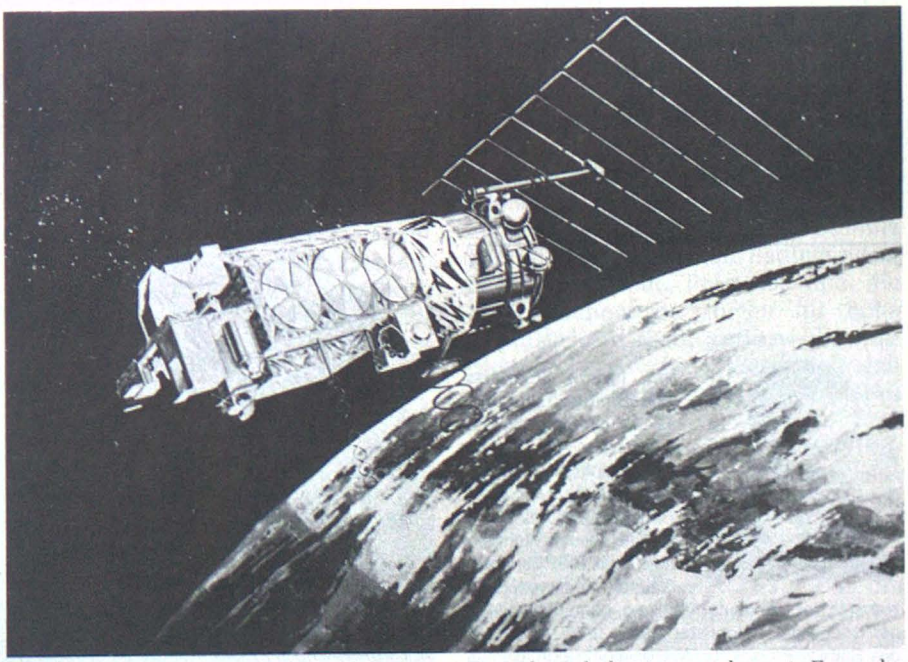


Bild 1. Tiros N, der wegen eines Defekts inzwischen abgeschaltet ist, war das erste Exemplar einer neuen amerikanischen Wettersatelliten-Serie (Foto: RCA)

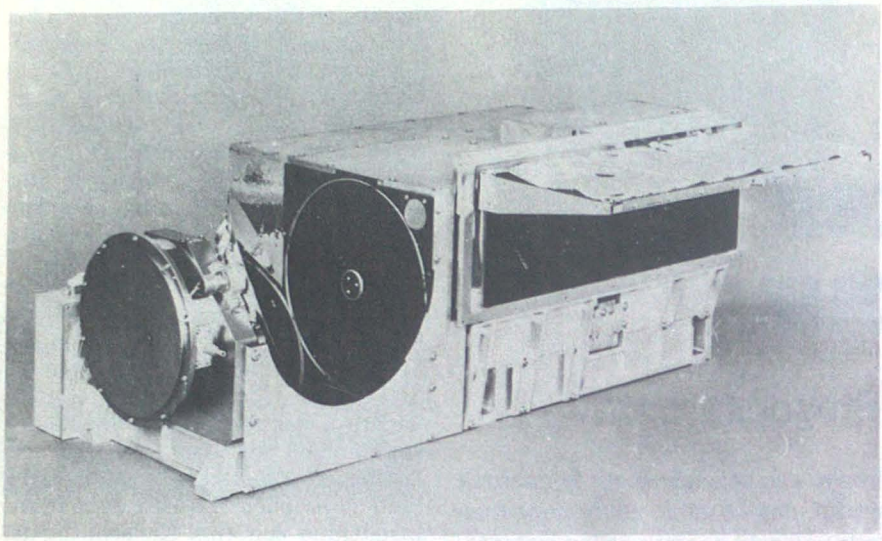


Bild 2. Das „Advanced Very High Resolution Radiometer" (AVHRR) liefert am Tage und in der Nacht direkte Aufnahmen der Erdoberfläche mit 1 km bzw. 4 km Auflösung (Foto: ITEK)

Höhen der Atmosphäre mit etwa 1° C Genauigkeit festgestellt sowie die Luftfeuchtigkeit von der Erdoberfläche bis in die Stratosphähre gemessen werden. Bei Wolkenbedeckung erfolgen die Messungen mit einem Mikrowellen-Detektor, der radarähnliche Bilder liefert.

Der TOVS-Sensor umfaßt im einzelnen den „High Resolution Infrared Sounder" (HRIS/2), ein 20-Kanal-Spektrometer für sichtbare und infrarote Strahlen, mit dem Temperatur- und Feuchtigkeitsprofile erstellt werden, die „Stratospheric Sounder Unit" (SSU) – ein im Infrarotbereich arbeitendes 3-Kanal-Spektrometer zur Erstellung von Temperatur-Profilen der Stratosphäre – sowie die „Microwave Sounding Unit" (MSU), ein 4-Kanal-Spektrometer zur Erstellung von Temperatur-Profilen in bewölkten Gegenden der Erdatmosphäre.

Das „Scanning Radiometer" (SR) ist ein sehr vielseitig arbeitendes Instrument zur mehrkanaligen Aufzeichung von Wetterbildern im sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Es kann sehr genaue Temperaturkarten von Land, Eis, Wasser und Wolken aufnehmen und über einen APT-Sender sowie über einen HRPT-(High Resolution Picture Transmission-)Sender an über 100 Empfangsstationen in aller Welt übertragen.

Das „Vertical Sounder Subsystem" (VSS) entspricht in etwa dem TOVS und erlaubt die gleichen Messungen wie dieses.

Das sicher interessanteste und wichtigste Instrument ist jedoch das „Advanced Very High Resolution Radiometer" (AVHRR), das Tag und Nacht Temperaturkarten der Erdoberfläche liefern kann. Dieser Sensor hat im einzelnen folgende Aufgaben:

a) Direkte Bildübertragung an APT-Stationen in aller Welt; die Aufnahmen haben 4 km Auflösung und sind entzerrt.
b) Direkte Bildübertragung von Aufnahmen mit 1 km Auflösung an HRPT-Stationen in aller Welt.
c) Globalaufnahmen mit 4 km Auflösung, die – an Bord gespeichert – an zentrale Bodenstationen gehen.
d) Aufnahmen begrenzter Gebiete mit hoher Auflösung, die nach jedem Umlauf zur Zentrale gelangen.
e) Die Temperaturen der Wasseroberflächen werden einmal täglich in Form einer Karte mit 1 °C Genauigkeit und ca. 10 km Auflösung festgehalten.

Mit Tiros N wurde übrigens erstmals ein amerikanischer Wettersatellit gestartet, dessen Sensoren nicht allein in den USA entwickelt wurden. Ein Temperaturfühler für die Erdatmosphäre stammt aus Großbritannien, und das leistungsfähige System zur Datensammlung und Weiterleitung steuerte Frankreich bei.

Tiros N im GARP-Programm

Tiros N wurde rechtzeitig gestartet, um mit zahlreichen anderen Wettersatelliten an dem GARP-Programm (Global Atmospheric Research Program) teilzunehmen, das am 1. 2. 1978 begann und an dem sich 140 Länder be-

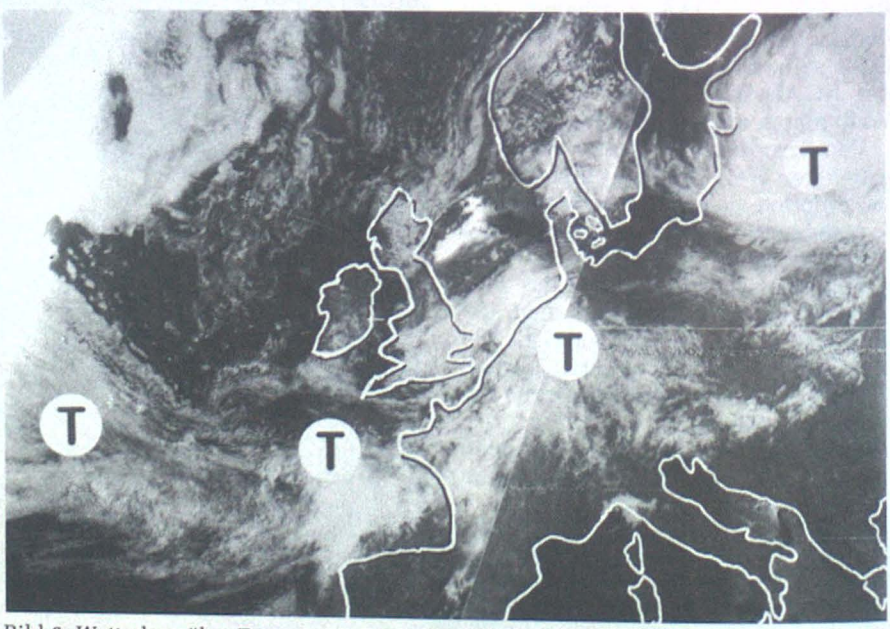


Bild 3. Wetterlage über Europa am 1. 7. 1980, aufgenommen von Tiros N

Ing. (grad.) Wolfgang Engelhardt, Jahrgang 1943, Studium zum Fotoingenieur (grad.) an der Fotofachschule in Köln, danach zwei Jahre Redaktionsvolontariat bei der Neuen Ruhrzeitung. Seit 1969 bei Agfa-Gevaert in Leverkusen, zuerst in der Marketing-Abteilung, dann bis heute in der Redaktion „Fotoblätter" tätig. 1979 Verleihung des Battelle-Preises für Wissenschaftsjournalismus für einen fotografischen Fachbeitrag über den Meteosat-Satelliten.

teiligten. Mit diesem weitweiten Programm zur Erforschung der Atmosphäre wurden numerische Modelle für verbesserte langfristige Wettervorhersagen erarbeitet.

Erstmals wurde bei Tiros N auch ein System zur Sammlung, Verarbeitung und Weiterleitung von Wetterdaten operationell eingesetzt, das im Nimbus-Programm mehrmals erprobt worden war. Hunderte von Meßstationen an Land, auf den Meeren (Bojen, Schiffe) und in der Luft (Ballons, Flugzeuge) konnten von diesem Datensammelsystem abgefragt und programmiert werden. Die empfangenen Informationen wurden dann an die zentrale Bodenstation weitergeleitet und ausgewertet. Auch bewegliche Meßstationen (z. B. auf Tieren oder Eisbergen) konnten gesucht und abgefragt werden.

Die über Europa gemachten Wolkenfotos von Tiros N und den nachfolgenden NOAA-Satelliten werden nach dem vorzeitigen Ausfall der Bildübertragung des europäischen Wettersatelliten Meteosat in den Wetternachrichten der beiden bundesdeutschen Fernsehprogramme gezeigt (*Bild 3*).

Bahndaten der bisher gestarteten neuen US-Wettersatelliten

Name	Start	Apogäum, Perigäum	Inklination, Umlaufperiode
Tiros N 1978-96 A	13. 10. 1978	865 km, 850 km	98,9°, 102 min
NOAA 6 1979-57 A	27. 6. 1979	825 km, 810 km	98,7°, 101,3 min
NOAA 7 1980-43 A	29. 5. 1980	stark elliptische Umlaufbahn wegen eines Raketenfehlers, keine brauchbaren Bilder	

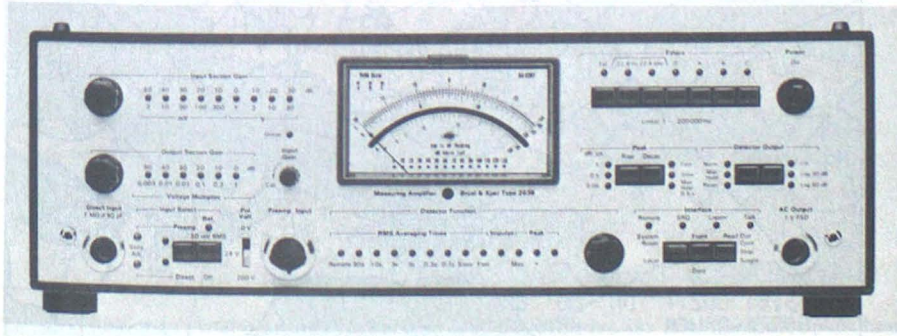
Stichworte zum Inhalt
Tiros N, Scanning Radiometer (SR), Vertical Sounder Subsystem (VSS), Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), GARP-Programm, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Weitbereich-Meßverstärker mit IEC-Schnittstelle

Für den Anschluß an einen IEC-Bus nach DIN IEC 66.22 ist der Weitbereich-Meßverstärker 2636 von Brüel & Kjaer ausgelegt (*Bild*). Seine für den Frequenzbereich 1...200 000 Hz geltenden Meßbereiche von 10 µV...30 V (Skalenendwert) sind in kalibrierten 10-dB-Schritten stufenweise (entspricht einer Verstärkung von 100...–30 dB) sowie stetig zwischen 0 und +10 dB einstellbar. Alle Einstellungen werden durch LEDs angezeigt. Außer den eingebauten genormten Frequenzbewertungsfiltern lassen sich externe Filter über Buchsen in den Signalweg einschleifen.

Der eingebaute Pegelmesser liefert genaue Effektivwerte bis zu Scheitelfaktoren von 10 (bis 50 mit reduzierter Ansteuerung), wobei sich außer den genormten drei Zeitbewertungen sechs feste Mittelungszeiten zwischen 0,3 s und 30 s wählen lassen. Bei Spitzenwert-Messung (Anstiegsrate 5, 0,5 oder 0,05 dB/µV) wird der positive, negative oder absolute Spitzenwert angezeigt. Der Maximalwertspeicher hält wahlweise den maximalen Effektivwert oder den absolut höchsten Spitzenwert von Signalen mit einer Dauer bis herab zu 8 µs fest.

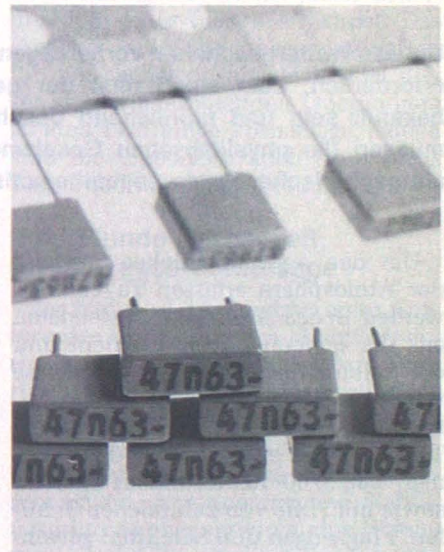
Beim Präzisions-Anzeigeinstrument sind die Skalenscheiben auswechselbar (Schall, Schwingungen, Spannungen), und die Anzeige-Charakteristik ist logarithmisch oder linear (umschaltbar). Ein Direkt- und ein Vorverstärker-Eingang (mit Polarisations- und Versorgungsspannungen für Kondensatormikrofone und deren Vorverstärker), zwei kalibrierte Wechselspannungsausgänge sowie ein Gleichspannungsausgang für den Anschluß von Registriergeräten sind vorhanden. HPS



Mit einer IEC-Schnittstelle ist der Meßverstärker 2636 ausgestattet (Werkfoto)

Schichtkondensator im Becher

Einen Schichtenkondensator mit Polyester als Dielektrikum (MKT) für das Rastermaß 5 mm, den es bisher nur in partiell umsinterter Ausführung für Konsum- und Unterhaltungsgeräte gegeben hat, liefert Siemens nun auch im Becher vergossen für die Daten- und Nachrichtentechnik sowie für die Meß-, Steuer- und Regeltechnik (*Bild*). Den neuen MKT-Kondensator gibt es



MKT-Kondensatoren für das Rastermaß 5 mm liefert Siemens auch im Becher vergossen für professionelle Anwendungen (Werkaufnahme)

mit Kapazitätswerten von 4,7 nF bis 0,47 µF und einer Standardtoleranz von 20 % für eine Nennspannung von 63 V. Die Abmessungen gehen von 7,5 mm x 2,6 mm x 7,0 mm bis 7,5 mm x 6,0 mm x 11 mm. Das Bauelement entspricht der Anwendungsklasse FMD/LR und der IEC-Prüfklasse 55/100/56.

Der Becher sichert Feuchteschutz auch unter erschwerten Bedingungen, das Dielektrikum Polyester und die Schichttechnologie sorgen für hohe Impulsbelastbarkeit, geringe Eigeninduktivität und für einen niedrigen Scheinwiderstand auch bei höheren Frequenzen.

Zusammen mit den bereits im Programm befindlichen Typen reicht das Spektrum der MKT-Kondensatoren im Becher jetzt vom Rastermaß 5 mm bis zum Rastermaß 27,5 mm. Die komplette Baureihe heißt B 32 535. Für die automatische Bestückung mit den Systemen Avisert und Panasert gibt es die Bauformen wahlweise auch mit langen Anschlußdrähten gegurtet. Ra.

Dipl.-Met. H.-J. Kirschner

Datenverarbeitung zur Wettervorhersage

Um das Wettergeschehen vorhersagen zu können, sind zwei Voraussetzungen erforderlich. Zum einen muß der gegenwärtige Zustand der Atmosphäre bekannt sein und hinreichend beschrieben werden können, zum anderen müssen die physikalischen Gesetzmäßigkeiten über den zeitlichen Ablauf atmosphärischer Prozesse mathematisch formuliert werden.

Um den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre erfassen zu können, werden Beobachtungs- und Meßdaten aus der bodennahen Luftschicht und der freien Atmosphäre benötigt. Diese werden weltweit zu festgesetzten Zeiten, den sogenannten synoptischen Terminen, an etwa 5000 Bodenstationen, 600...700 Radiosondenstationen, sowie mit Hilfe von zahlreichen Schiffen, Flugzeugen und Satelliten gewonnen. Die Meßdaten werden nach international festgelegten Zahlencodes verschlüsselt und global in einem eigens hierfür installierten meteorologischen Fernmeldenetz verteilt. Die Verschlüsselung ist sinnvoll, um sprachliche Barrieren zu umgehen und zusätzlich eine inhaltliche Komprimierung zu erreichen.

Drei Stunden nach Beobachtungstermin liegen die nordhemisphärischen Meßdaten nahezu vollständig am Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes, dem zugleich die Rolle einer regionalen Vorhersagezentrale in Europa zukommt, vor. Als Knotenpunkt bildet das Fernmelderechnersystem des Deutschen Wetterdienstes, bestückt mit TR86-Rechnern von Telefunken, ein wichtiges Funktionsglied innerhalb des globalen Datenaustauschs.

Über eine Hochgeschwindigkeitsleitung ist die meteorologische Großrechenanlage, ein Rechnersystem von Control Data mit den Modellen Cyber 172/173/76, mit dem Fernmelderechner verbunden. Der Datenaustausch ist in beide Richtungen bei einer maximalen Transferrate von 9600 Bit/s möglich und erfolgt nach dem Fehlersicherungsverfahren der „World Meteorological Organisation" (WMO).

Auswerten der Meßdaten

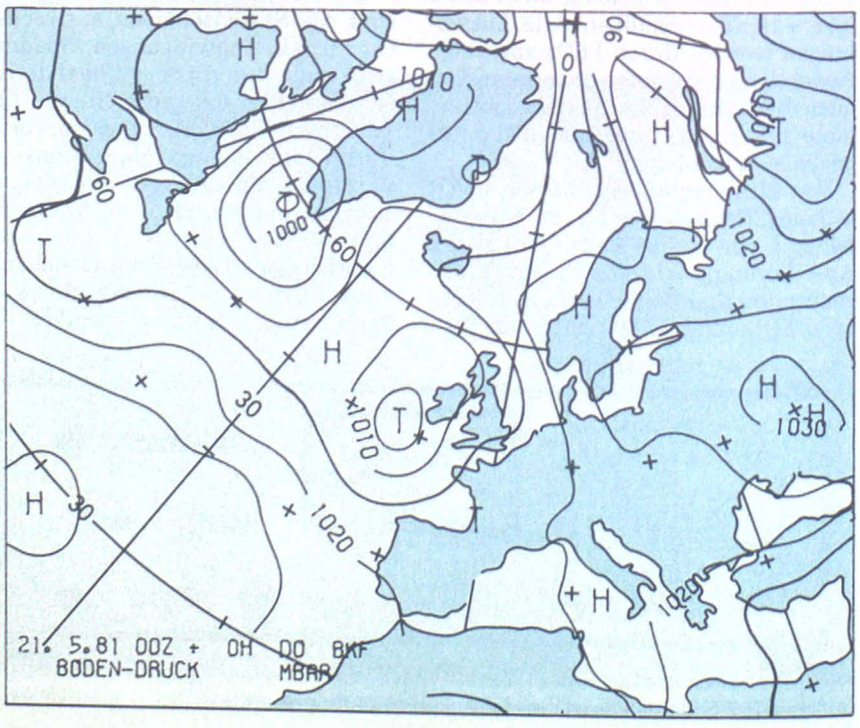
Alle im Großrechner ankommenden Daten werden auf einer Eingangsdatei abgelegt, von wo sie bei Bedarf oder zu festen Zeitpunkten abgerufen und von einem Entschlüsselungsprogramm weiterverarbeitet werden. Insbesondere gilt es, die an den Meßstationen angewandten Zahlenschlüssel in meteorologische und physikalische Zahlengrößen zurückzuverwandeln, wobei der Überprüfung der inneren Konsistenz bei Bodenmeldungen (z. B. Schneefall bei positiven Temperaturen) und der vertikalen Konsistenz bei aerologischer Sondierung (z. B. unzulässige Temperaturgradienten) eine besondere Bedeutung zukommt. Es gilt, physikalisch oder logisch in sich falsche Meldungen zu erkennen und falls möglich zu korrigieren.

Das so aufbereitete Meldungsgut wird einer Datenbank zur Verwaltung übergeben, von wo es auf Anforderung bereitgestellt werden kann. Oberste Ordnungskriterien bilden Zeit und geographische Lage einer Meldung.

Die Daten werden nach jeweils 24 Stunden für Archivzwecke auf Magnetband ausgelagert und nach 48 Stunden überschrieben.

Objektive Analyse

Nun liegen die Meßorte mehr oder weniger unregelmäßig auf der Erdoberfläche verteilt. Eine solche Anordnung aber ist für mathematische Betrachtungen ungünstig, vielmehr wäre eine gleichmäßige Meßortverteilung wünschenswert, was sich praktisch aber nicht realisieren läßt. Deswegen wurden Verfahren entwickelt, welche aus den vorliegenden Meßdaten die meteorologischen Grundparameter (dies sind Luftdruck, Temperatur, Dichte, Windgeschwindigkeitsvektor und Luftfeuchte) an Punkten gleicher Entfernung errechnet. Hierzu legt man auf einer stereografisch projizierten Ebene der Nordhemisphäre ein Gitternetz mit einem horizontalen Abstand von einigen hundert Kilometern und errechnet für jeden Punkt aus den umliegenden Meßorten den jeweiligen Parameterwert. Zur Auflösung der vertikalen



Struktur wird dies für verschiedene Höhenflächen durchgeführt. Der Deutsche Wetterdienst rechnet z. Z. mit neun Flächen und einer Horizontalauflösung von 254 km. Ein solches Verfahren, bei dem insbesondere in horizontaler und vertikaler Richtung bestimmte meteorologische Eigenschaften berücksichtigt werden müssen, nennt man objektive oder numerische Analyse. Die Ergebnisse der numerischen Analyse, nämlich die Gitterpunktfelder, werden der Datenbank zur Verwaltung übergeben und dienen als Ausgangsmaterial für die numerische Vorhersage.

Die mathematisch physikalische Grundlage der numerischen Wettervorhersage bilden die Euler'schen Bewegungsgleichungen, welche die auf ein Luftteilchen wirkenden Kräfte wie Schwerkraft, Druckgradientkraft, Ablenkungskraft durch die Erdrotation (Coriolis) beschreiben. Ferner findet das Prinzip der Massenerhaltung Eingang durch die Anwendung der Kontinuitätsgleichung, sowie das Prinzip der Energieerhaltung durch die Anwendung des 1. Wärmehauptsatzes.

Unter Einbeziehung von Randbedingungen, wie Orographie und Land-Meerverteilung, erhält man ein atmosphärisches Modell, physikalische Vereinfachungen heißen Modellannahmen. Das vorliegende partielle Differentialgleichungssystem ist geschlossen nicht mehr lösbar und wird daher als Differenzengleichungssystem dargestellt, welches dann mit speziellen numerischen Verfahren gelöst wird. Mit einem Zeitschritt Δt im Minutenbereich wird von einem Zeitpunkt $t=o$ ausgehend der atmosphärische Zustand zur Zeit $t+\Delta t$ für jeden Gitterpunkt in jeder Fläche errechnet. Das Ergebnis bildet die Ausgangssituation für den nächsten Zeitschritt. Ziel dieser sich wiederholenden Operationen ist eine 48stündige Vorhersage, jedoch sind die Ergebnisse auch nach sechs Tagen noch durchaus brauchbar.

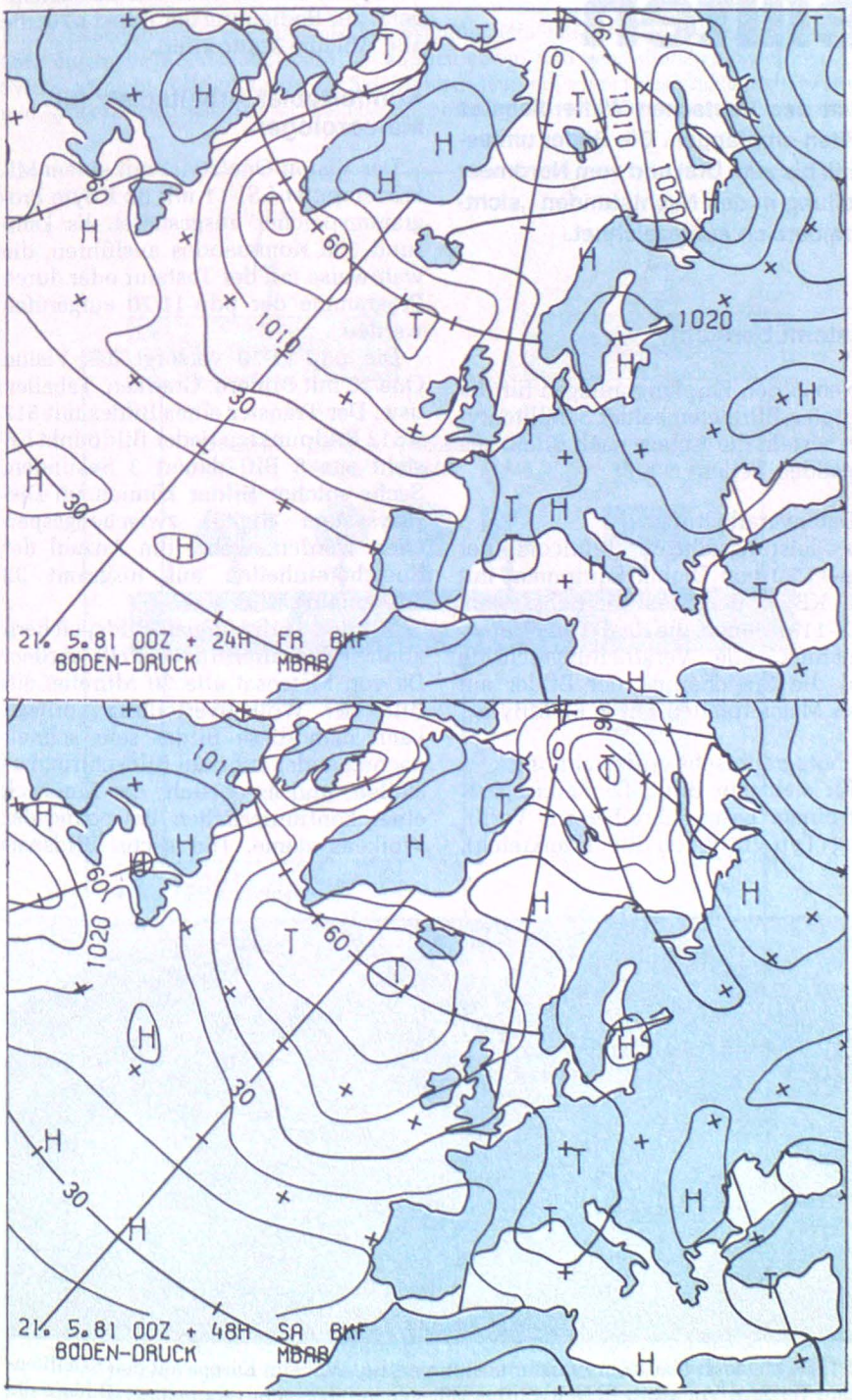
Eine Stunde Rechenzeit für die Tages-Vorhersage

Im *Bild* wird das Ergebnis einer Analyse des Druckfeldes im atlantisch-europäischen Bereich mit der dazugehörigen 24- und 48stündigen Vorhersage gezeigt.

Zur besseren horizontalen Auflösung sind engmaschige Gitter wünschenswert. Aus numerischen Stabilitätsgründen aber erzwingt eine Halbierung des Gitterpunktabstandes eine Halbierung des Zeitschrittes Δt, was letztlich eine achtfache Rechenzeit erfordert. Man erreicht so schnell die Leistungsgrenze eines jeden Rechners.

Zur Durchführung solcher Rechenarbeiten sind daher Großcomputer erforderlich. Ihre Rechenkapazität muß so ausgelegt sein, daß eine 24stündige Vorhersage in weniger als einer Stunde Rechenzeit fertigzustellen ist.

Der Deutsche Wetterdienst verfügt über eine Anlage von Control Data aus der Cyber-Serie. Die graphischen Produkte werden zum Großteil auf elektromechanischen Zeichengeräten von Calcomp (Plotter, Modell 925/960) erstellt. Ferner steht ein graphischer Bildschirm Tektronix 4014 für interaktive Verarbeitung zur Verfügung.



Das Ergebnis von Analyse und Vorhersage des Druckfeldes im atlantisch-europäischen Bereich; Vorseite: heute, oben: in 24 Stunden, unten: in 48 Stunden

Stichworte zum Inhalt:
Synoptische Termine, Deutscher Wetterdienst, TR86-Rechner, Cyber 172/173/76, Hochgeschwindigkeitsleitung, innere und vertikale Konsistenz, stereografisch projizierte Ebene, numerische Analyse, Gitterpunktfelder, Euler'sche Bewegungsgleichungen

Helmut Ladwig

Aufbereitung der Bilddaten von Wettersatelliten

Seit 1966 werden regelmäßig im Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Offenbach Daten der Wettersatelliten empfangen. Die Bilder umfassen ein Gebiet von Grönland und dem Atlantik bis zum Ural und vom Nordmeer bis Nordafrika. Damit auch die Wolkenverteilung in den Nachtstunden „sichtbar" ist, werden Bilder im infraroten Spektralbereich aufgezeichnet.

Bisher erhielt der Meteorologe in der Analysen- und Vorhersagezentrale die Bilder, wie sie vom Satelliten kamen (*Bild 1*). Darstellungen in einer gewünschten Kartenprojektion und weitergehende Auswertungen waren nicht durchführbar. Deshalb erhielt der DWD 1980 eine Bilddatenaufbereitungsanlage, genannt Basis (Bilddatenaufbereitungssystem zur Interpretation von Satellitendaten), um den Informationsgehalt der Bilder für Wetterdienstzwecke voll nutzen zu können.

Meteorologische Satelliten

Für die Beobachtung der Wolkenverteilung und anderer Parameter stehen zwei Satellitentypen zur Verfügung:

○ Polarumlaufende Satelliten
Sie umkreisen die Erde in rund 100 Minuten, wobei ihre Bahn an den Polen vorbeiführt. Durch die tägliche Drehung der Erde kommt dieser Satellitentyp zweimal in 24 Sunden in den Empfangsbereich der Antennen in Offenbach (NOAA-Satelliten der USA, Meteor-Satelliten der UdSSR).

○ Geostationäre Satelliten
Der Standort ist relativ zur Erde fest, wodurch sich der Satellit immer im Empfangsbereich befindet. Für Europa soll der neue Satellit Meteosat 2 alle 30 Minuten ein aktuelles Bild liefern.

Die Wettersatelliten werden nach internationalen Vereinbarungen so angeordnet, daß eine globale Beobachtung der Wolkenverteilung möglich ist (*Bild 2*).

Systemübersicht

Neben den Empfangsanlagen für die digitalen Bilddaten beider Satellitentypen besteht die Anlage nach *Bild 3* aus folgenden Teilen:

○ Datenverarbeitung
Ein leistungsfähiger Minicomputer pdp-11/70 von Digital Equipment mit 256 KByte und dem Betriebssystem RSX-11M steuert die Real-Time-Datenannahme, alle Verarbeitungsschritte und die Speicherung der Bilder auf zwei Magnetplatten mit je 67 MByte.

○ Photographische Aufzeichnung
Dafür steht ein Bildaufzeichungsgerät mit einem Laser-Schreiber zur Verfügung (Typ VIZIR von SEP, Frankreich), der die Bilddaten zeilenweise auf eine Filmplatte von 40 cm × 40 cm schreibt. Die Schreibdichte beträgt maximal 25 Linien pro Millimeter.

○ Arbeitsplatz mit Datenausgabe auf Farbmonitor
Ein Displaysystem Vision One 20 (COMTAL, USA) mit eigener Bildverarbeitungskapazität ist mit Farbmonitor, grafischem Tablett, Rollkugel und Tastatur ausgestattet und ermöglicht neben der Bildausgabe auf dem Farbmonitor interaktive Bildmanipulationen durch den Meteorologen. Der Arbeitsplatz umfaßt noch ein Datensichtgerät zur Bedienung der pdp-11/70, die alle Abläufe kontrolliert.

Komfortabler Arbeitsplatz für Meteorologen

Das Vision One/20 ist mit einem Mikrocomputer LSI-11 mit 32 KByte Programmspeicher ausgestattet. Es kann rund 100 Kommandos ausführen, die wahlweise mit der Tastatur oder durch Programme der pdp-11/70 aufgerufen werden.

Die pdp-11/70 versorgt das Vision One/20 mit Bildern, Grafiken, Tabellen usw. Der Transfer eines Bildes mit 512 x 512 Bildpunkten (jeder Bildpunkt besteht aus 8 Bit) dauert 3 Sekunden. Sechs solcher Bilder können im Displaysystem digital zwischengespeichert werden, wobei die Anzahl der Speichereinheiten auf insgeamt 32 ausbaufähig ist.

Mit den vorhandenen Bildspeichern können Zeitrafferfilme erstellt werden. Da von Meteosat alle 30 Minuten ein Bild der Wolkenverteilung vorliegt, kann man diese Bilder sehr schnell nacheinander auf dem Bildschirm darstellen, und es entsteht der Eindruck einer kontinuierlichen Bewegung der Wolkensysteme. Die sechs Bildspei-

Bild 1. Da Meteosat über dem Äquator positioniert ist, erscheint Europa auf den Satellitenbildern verzerrt. Vor allem in Nordeuropa läßt sich auf diesen unverarbeiteten Bildern die genaue Lage von Tiefdruckzentren, Fronten usw. nur sehr ungenau bestimmen. Dieses Infrarotbild wurde am 21. März 1979 um 8.30 Uhr aufgenommen

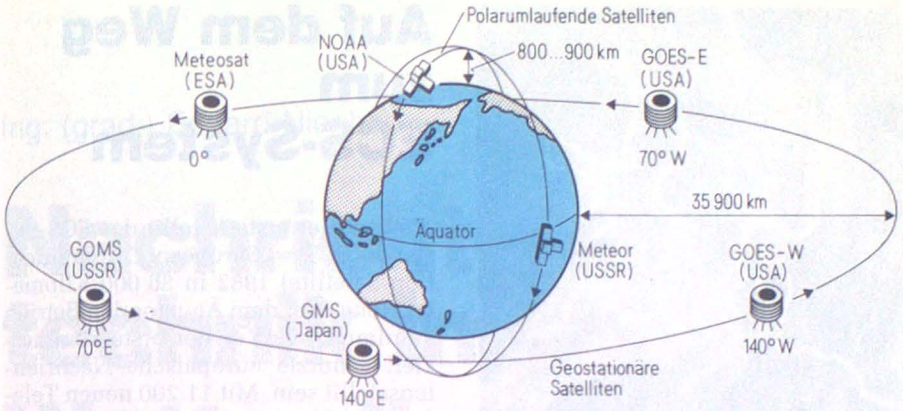


Bild 2. Das System der meteorologischen Satelliten erfaßt die Wolkenverteilung der ganzen Erde durch die Kombination von polarumlaufenden und geostationären Satelliten. Das System ist nicht vollständig, da der Satellit über dem Indischen Ozean noch nicht existiert und Meteosat 1 ausgefallen ist. Meteosat 2 wurde am 19. Juni 1981 erfolgreich gestartet

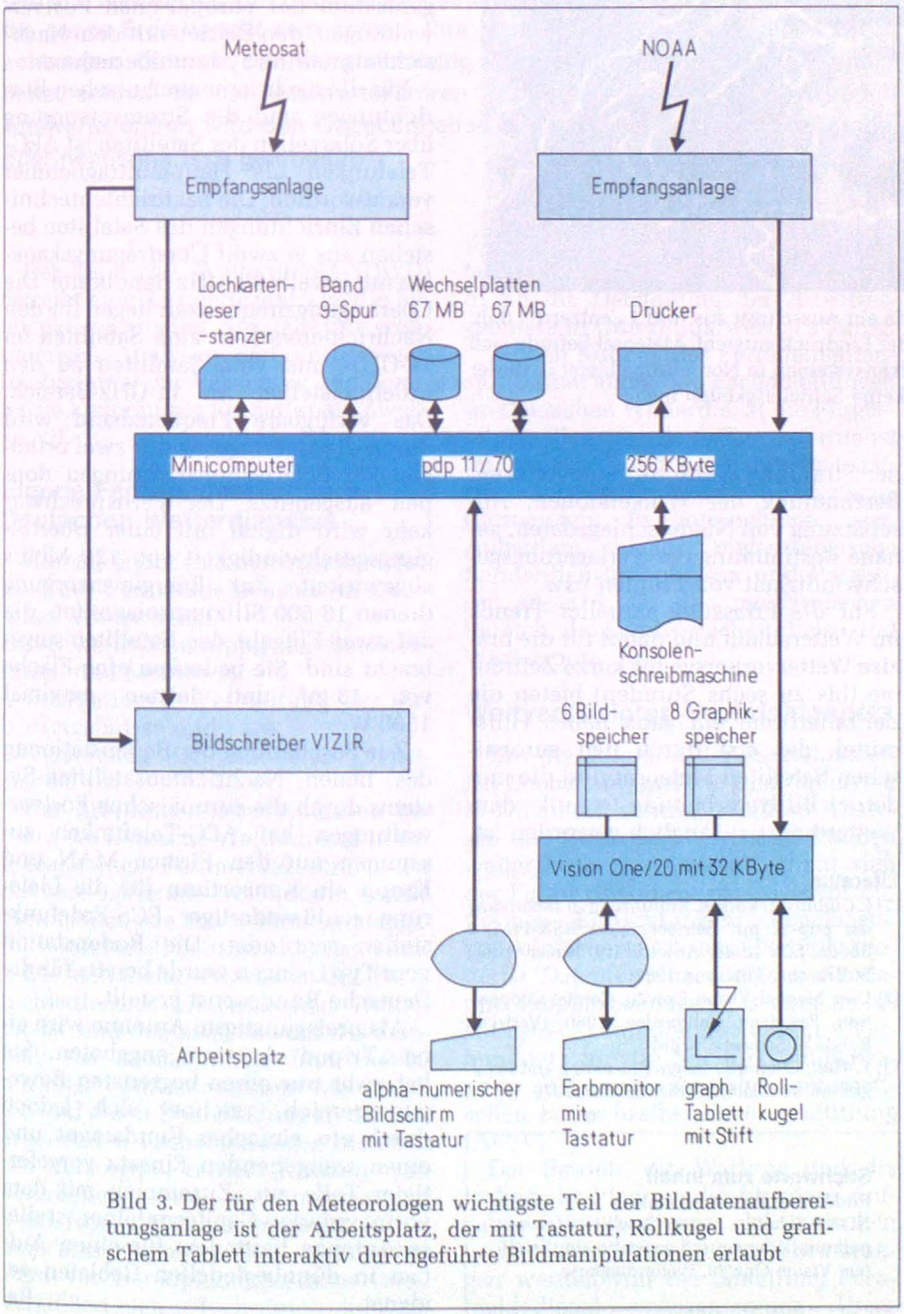


Bild 3. Der für den Meteorologen wichtigste Teil der Bilddatenaufbereitungsanlage ist der Arbeitsplatz, der mit Tastatur, Rollkugel und grafischem Tablett interaktiv durchgeführte Bildmanipulationen erlaubt

cher werden dazu so aufgeteilt, daß die Bilder mit halber räumlicher Auflösung und mit nur 4 Bit pro Bildpunkt gespeichert sind. Ein Film enthält maximal 48 Bilder, womit der Wetterablauf der letzten 24 Stunden beobachtbar ist. Jede halbe Stunde kann dieser Film erneuert werden, indem das älteste Bild gelöscht und das neueste Bild eingefügt wird.

Das Vision One/20 hat zudem die Möglichkeit, die Filmlaufrate interaktiv mit der y-Koordinate des grafischen Tabletts (oder der Rollkugel) zu verändern. Dies spielt in der Meteorologie eine besondere Rolle, da die zeitliche Größenordnung der Strukturen auf den Bildern sehr unterschiedlich ist: eine Gewitterwolke entsteht und vergeht in wenigen Stunden, während das Wolkengebiet einer Front mehrere Tage existiert und sich teilweise so langsam bewegt, daß nur eine hohe Filmlaufrate die Bewegung erkennen läßt.

Neben den Wettersatelliten verfügen die Wetterdienste über weitere Beobachtungssysteme, wie Wetterstationen, Radar usw. Die Diagnose des Wetters, d. h. die Erfassung des Zustands und der Trends der Vorgänge in der Atmosphäre gewinnt an Zuverlässigkeit, wenn die Daten aller Beobachtungen kombiniert werden. Deshalb enthält das Vision One/20 zusätzlich acht Grafikspeicher (512 x 512 x 1 Bit), mit denen den Satellitenbildern grafische Darstellungen, Zahlenwerte, Wetterkarten überlagert werden können.

Neben diesen beiden beschriebenen Funktionen enthält das Vision One/20 weitere Bildmanipulationsmöglichkeiten (Falschfarben, Histogrammerzeugung usw.), die die Interpretation von Bildern erleichtern.

Abläufe weitgehend automatisiert

Die Satellitenbilddaten werden Real-Time empfangen und von der pdp-11/70 auf Magnetplatte gespeichert. Nach Trennung der Spektralbereiche entstehen zwei Bilder (sichtbar, infrarot). Die Transformation in stereografischer Projektion erzeugt Bilder im Maßstab der Arbeitswetterkarten der Meteorologen (*Bild 4*).

Die Bilder erhalten noch eine Beschriftung (Datum, Uhrzeit) sowie Landumrisse und ein Gradnetz. Dateien, die älter als 24 Stunden sind, müssen gelöscht werden, da der Speicherplatz begrenzt ist. Dieser Ablauf geschieht rund um die Uhr ohne manuellen Eingriff.

Will der Benutzer ein bestimmtes Bild sehen oder eine bestimmte Aus-

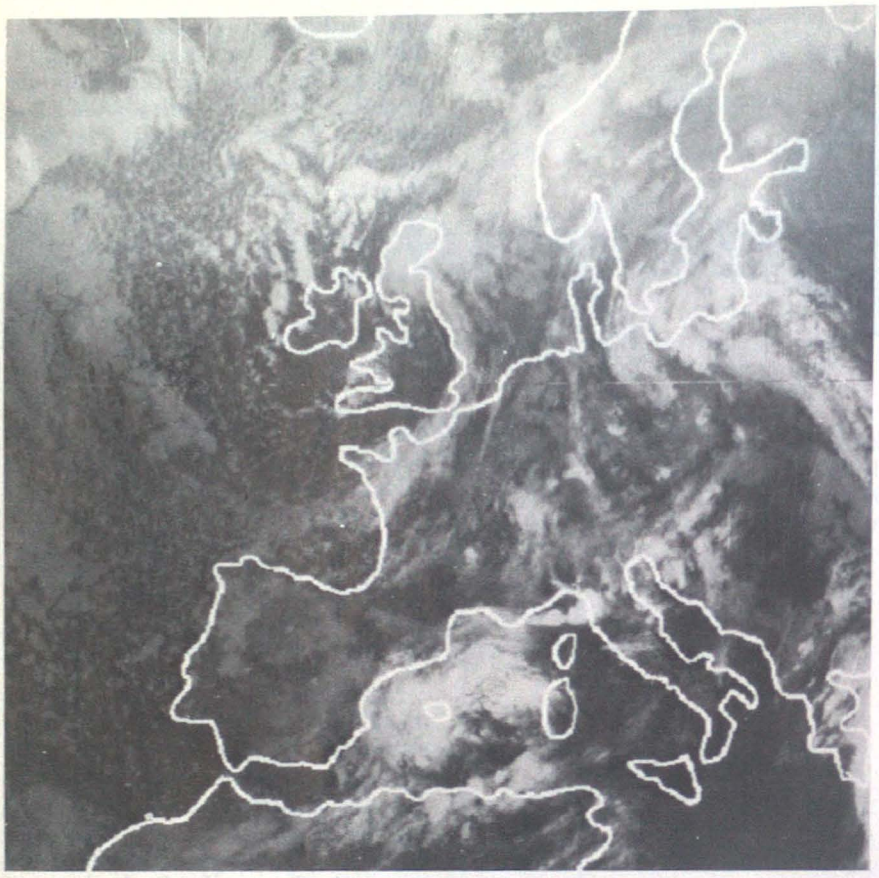


Bild 4. Mit dem Minicomputer pdp-11/70 wurde ein Ausschnitt aus Bild 1 „entzerrt", d. h. in eine Kartenprojektion transformiert, damit der Eindruck entsteht, Meteosat befinde sich direkt über Europa. Die Lokalisierung von Wolkensystemen in Nordeuropa bietet in dieser Darstellung, wenn ein Gradnetz eingefügt ist, keine Schwierigkeiten mehr

wertung durchführen, so muß er durch ein kurzes Kommando das entsprechende Programmpaket starten (interaktive Arbeitsweise). Dazu gehört z. B. die Wahl einer Farbzuordnung. Mit dem Displaygerät Vision One/20 kann jedem Bildpunkt ein gewünschter Farbton und eine Helligkeit zugewiesen werden. Man spricht von sogenannten Falschfarben.

Die Farbwahl soll die Interpretation erleichtern. See und Land sind sofort unterscheidbar, aus der Einfärbung der Wolken ist die Höhe ersichtlich.

Anwendung in der Wetterdiagnose und -vorhersage

Durch die Satelliten-Bildaufbereitungsanlage ergeben sich Verbesserungen für die Wetterdiagnose, da die Bilder dem Meteorologen früher zur Verfügung stehen und die Interpretation durch Bildmanipulationen und Projektionen in gebräuchliche Wetterkartenformate erleichtert wird. Eine genaue Diagnose ist aber Vorbedingung für jede Prognose.

Neben dieser qualitativen Nutzung der Bilddaten sind auch quantitative Auswertungen durchführbar: Eichung der Strahlungswerte in Temperaturen, Bestimmung der Wolkenhöhen, Abschätzung von Niederschlagsdaten, genaue Bestimmung der Verlagerungsgeschwindigkeit von Fronten usw.

Für die Erfassung aktueller Trends im Wetterablauf und damit für die präzise Wettervorhersge für kurze Zeiträume (bis zu sechs Stunden) bieten die Zeitrafferfilme ein ganz neues Hilfsmittel, das erst durch den europäischen Satelliten Meteosat und die moderne Bildverarbeitungstechnik dem Wetterdienst zugänglich geworden ist.

Literatur

[1] *J. Gulbins, I. Varsek:* Einführung in Benutzung der pdp-11 mit Betriebssystem RSX-11M, 2 Bände. EDV in der Anwendung. Neuer Verlag B. Bruscha, Tübingen 1980.

[2] User Manual Vision One/20. Comtal Cooperation, Pasadena, Californien, 1980. (Vertrieb: Rohde u. Schwarz, Köln)

[3] *E. Hall:* Computer Image Processing and Recognition. Academic Press, London 1979.

Stichworte zum Inhalt
Bilddatenaufbereitungsanlage Basis, NOAA-Satellit, Meteor-Satellit, Meteosat, polarumlaufende und geostationäre Satelliten, Vision One/20, Wetterdiagnose.

Auf dem Weg zum ECS-System

Wenn der erste Satellit des ECS-Systems (ECS = European Communication Satellite) 1982 in 36 000 Kilometer Höhe über dem Äquator den Betrieb aufnimmt, wird er der erste kommerziell genutzte europäische Nachrichtensatellit sein. Mit 11 200 neuen Telefonverbindungen und zwei Videokanälen sind dann die Länder Europas noch enger miteinander verbunden. Nach dem Start des zweiten von insgesamt fünf vorgesehenen Satelliten wird die Eutelsat, eine kürzlich gegründete Organisation der europäischen Postverwaltungen, den Betrieb mit dem Nachrichtensatellitensystem übernehmen.

Für die nachrichtentechnischen Einrichtungen und die Stromversorgung über Solarzellen der Satelliten ist AEG-Telefunken als Hauptauftragnehmer verantwortlich. Die nachrichtentechnischen Einrichtungen des Satelliten bestehen aus je zwölf Übertragungskanälen mit jeweils 80 MHz Bandbreite. Die Übertragungsfrequenzen liegen für den Nachrichtenverkehr zum Satelliten im 14-GHz- und vom Satelliten zu den Erdefunkstellen im 11-GHz-Bereich. Das verfügbare Frequenzband wird durch die Übertragung mit zwei orthogonalen Polarisationsrichtungen doppelt ausgenutzt. Der Fernsprechverkehr wird digital mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 120 Mbit/s abgewickelt. Zur Energieversorgung dienen 13 500 Siliziumsolarzellen, die auf zwei Flügeln des Satelliten angebracht sind. Sie bedecken eine Fläche von 13 m^2 und leisten maximal 1500 W.

Zur Beschaffung der Bodenstationen des neuen Nachrichtensatelliten-Systems durch die europäischen Postverwaltungen hat AEG-Telefunken zusammen mit den Firmen MAN und Krupp ein Konsortium für die Lieferung schlüsselfertiger ECS-Erdefunkstellen gegründet. Die Bodenstation vom Typ Usingen wurde bereits für die Deutsche Bundespost erstellt.

Als preisgünstigste Antenne wird eine „Tripod"-Antenne angeboten. Sie hat zwar nur einen begrenzten Bewegungsbereich, zeichnet sich jedoch durch ein einfaches Fundament und einen weitgehenden Einsatz vorgefertigter Teile aus. Zusammen mit dem vorintegrierten Gerätecontainer ist diese Antenne besonders für einen Aufbau in dünnbesiedelten Gebieten geeignet. Ra.

Ing. (grad.) Eduard Nienhaus

Nachrichtentechnik im Wetterdienst

Die Wetteranalyse und -vorhersage beruht auf einer Vielzahl von Beobachtungen und Meßwerten von Beobachtungsstellen, die möglichst gleichmäßig über die ganze Erde verteilt sein sollten. Ihre Aussagekraft gewinnen diese Beobachtungen dadurch, daß sie gleichzeitig vorgenommen (Synopse) und möglichst schnell zu den Auswertezentren übermittelt werden. In den großen Auswertezentren wird den Gegebenheiten des Wetterablaufes folgend global oder hemisphärisch gearbeitet.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) betreibt eine Auswertezentrale, die hemispärisch arbeitet. Sie stellt ihre großräumigen Analysen und Vorhersagen international zur Verfügung und bereitet sie kleinräumig für nationale Zwekke auf.

Eigene Fernmeldezentrale des Deutschen Wetterdienstes

Hieraus ergibt sich die Aufgabenstellung des Fernmeldedienstes im Deutschen Wetterdienst:

- weltweite Sammlung der Beobachtungs- und Meßwerte,
- internationale Verbreitung der Arbeitsergebnisse und
- Versorgung der nationalen Dienststellen.

Zur Erfüllung dieser Aufgaben betreibt der Deutsche Wetterdienst in Offenbach eine Fernmeldezentrale, der mehrere nationale und internationale Fernmeldenetze sowie Funkempfangs- und -sendestellen angeschlossen sind.

Die nationalen Aufgaben des Fernmeldedienstes im Deutschen Wetterdienst sind demnach sowohl das Sammeln der Beobachtungs- und Meßdaten aller bundesdeutschen Meldestellen und deren Übermittlung an die verarbeitenden Fachabteilungen als auch die Versorgung seiner „Kunden" mit verarbeiteten Daten wie Analysen und Vorhersagen. Diese Daten liegen bisher zum überwiegenden Teil in grafischer Form vor. Der alphanumerische Anteil vergrößert sich jedoch durch die Digitalisierung der Faksimilekarten bzw. durch die Darstellung der Arbeitsergebnisse in Gitterpunktwerten ständig.

Zu den Kunden des Fernmeldedienstes zählen außer den Fachabteilungen im Deutschen Wetterdienst die Flugberatungsdienste, der Seewetterdienst und private Kunden wie Sendeanstalten, Zeitungen, Schiffe, Flugzeuge, Gärtnereien, Bauunternehmen usw. Außerdem bieten meteorologische Sonderdienste Analysen und Prognosen an, z. B. für den medizinischen Bereich, die Landwirtschaft, Reise und Wintersport.

Weitverzweigtes Nachrichtennetz

Um die aufgrund der eingesammelten Beobachtungswerte und Meßdaten in Offenbach zentral erstellten Analysen und Vorhersagen an diese Kunden weitergeben zu können, bedient sich der Fernmeldedienst nachrichtentechnischer Einrichtungen; angefangen vom einfachen Fernschreiber über moderne Datenterminals, eigene Sende- und Empfangsanlagen bis zum mehrstufigen, computergesteuerten Verbundnetz für die Nachrichtenübertragung mit einer zentralen automatischen Fernschreibspeichervermittlung (AFSV).

Der Betrieb, die Wartung und die technische Planung der für diese Aufgaben notwendigen elektronischen und elektromechanischen Einrichtungen werden von der Abteilung Fernmeldedienst wahrgenommen. Diese Arbeiten erfordern u. a. eine intensive Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundespost, internationalen Organisationen und anderen ausländischen Wetterdiensten.

Die Wetterfernmeldenetze

Die Qualität der Prognosen hängt im wesentlichen von der Vollständigkeit, Schnelligkeit und Richtigkeit ab, mit der die Meßwerte nach den jeweiligen Beobachtungsterminen an den Auswertestellen zur Verfügung stehen. Um diese Aufgabenstellung zu erfüllen, organisierte die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) das globale Fernmeldesystem Global Telecommunication System (GTS).

Im GTS ist die Erde in sechs Regionen unterteilt: Afrika, Asien, Südamerika, Nordamerika, Pazifik und Europa. Das globale Fernmeldesystem besteht aus einem vermaschten Fernmeldenetz mit einer dreistufigen, hierarchischen Struktur:

- nationale Netze – überwiegend Sternnetze;
- regionale Netze – vermaschte Sternnetze;
- globales Netz – reines Ringnetz.

Einspeisepunkte in diese Netze sind jeweils die nationalen Fernmeldezentralen bzw. einige regionale Fernmeldezentralen, wie z. B. Offenbach.

Deutsches Wetterfernmeldenetz

Rund 100 synoptische Beobachtungs- und Meßstationen sind gleichmäßig über das gesamte Bundesgebiet verteilt. Zu den festgelegten Terminen werden die Wetterinformationen von diesen Stationen über 50-Bd-Standleitungen, Telex oder Telefon zu den Wetterämtern oder Flugwetterwarten und von dort direkt oder nach Computerabruf über 100-Bd- bzw. 200-Bd-Standleitungen der Fernmeldezentrale Offenbach zugebracht.

Werte über die vertikale Strukturierung des Wetters werden mittels Radiosonden, die an unbemannten Freiballonen bis in Höhen um 25 km aufgelassen werden, erfaßt, über Funk zur Bodenstelle übermittelt, codiert und in das nationale Netz eingespeist.

Die Versorgung der Wetterämter in den einzelnen Bundesländern, der Flugwetterwarten an den internationalen Flughäfen und weiterer Nutzer mit den nationalen Daten, den Daten der benachbarten nationalen Melderegionen und den zusätzlich über die globale Hauptverbindung zur Verfügung stehenden Daten der regionalen Quellen, wird ebenfalls über diese Netzebene vorgenommen.

Zwei unabhängige Sternnetze...

Die Struktur dieser Ebene besteht im wesentlichen aus zwei unabhängigen Sternnetzen:

○ Das 50-Bd-Versorgungsnetz für Wetterinformation (VENWI) liefert den Wetterämtern und Flugwetterwarten über fest geschaltete Simplex-Fernschreibverbindungen das für alle Stellen gleiche meteorologische Basismaterial.

○ Das zweite Netz ist ein auf 100-Bd-Vollduplex-Verbindungen basierendes Austauschnetz für Wetterinformationen (ANWI).

In letzterem werden einzelne oder auch kleinere Gruppen von Wetterämtern und Flugwetterwarten über das VENWI-Material hinaus mit Wetterinformationen versorgt, die aus den drei Ebenen des globalen Systems GTS stammen. Diese Informationen werden – je nach Aufgabenstellung der angeschlossenen Dienstellen – für jede Verbindung individuell zusammengestellt. Mit der Einführung des Datenabrufsystems (DAS) ist es darüber hinaus möglich, spezielles Wetterdatenmaterial über die ANWI-Verbindungen bei der Datanbank in Offenbach abzurufen.

In der Rückrichtung werden die termingerecht gesammelten Beobachtungen und Meßwerte in verschlüsselter Form zu „Meldungen" zusammengefaßt und vom Computer in Offenbach nach einem festen Zeitplan oder einer Aufforderung des Teilnehmers abgerufen. Dienststellen, die gemeinsam an eine ANWI-Strecke geschaltet sind, werden über elektronische Vorrangsteuerungen abgerufen.

... und bei Ausfall: Telefon

Bei Aufall dieser Netze oder wesentlicher Teile davon kann auf Telex oder Telefonverbindungen ausgewichen werden.

Die Versorgung der nationalen Dienststellen mit synoptischen und Bild-Informationen in analoger, codierter oder uncodierter digitaler Form erfolgt teilweise über Leitungen oder – zum überwiegenden Teil – rein analog über Funk.

Europäisches Wetterfernmeldenetz

Das europäische Wetterfernmeldenetz besteht aus einem vermaschten Netz mit einer nicht streng hierarchischen Grundstrukturierung und verbindet alle regionalen und nationalen Fernmeldezentralen miteinander (*Bild 1*).

Die Verbindungscharakteristik dieses Netzes reicht von einfachen Fernschreibleitungen über Modemverbindungen auf Leitungen besonderer Güte (CCITT Recommendation M 1020) bis zu Verbindungen mit 9600 Bit/s (CCITT Rec. V29), die neben dem frequenzmultiplexen auch einen zeitmultiplexen Betrieb und somit ein Aufteilen der pyhsikalischen Verbindungen auf bis zu vier Kanäle mit 2400 Bit/s gestatten.

Quittungskanal für Datensicherung

Die enge Vermaschung dieses Netzes gewährleistet den Datenaustausch mit den benachbarten nationalen oder re-

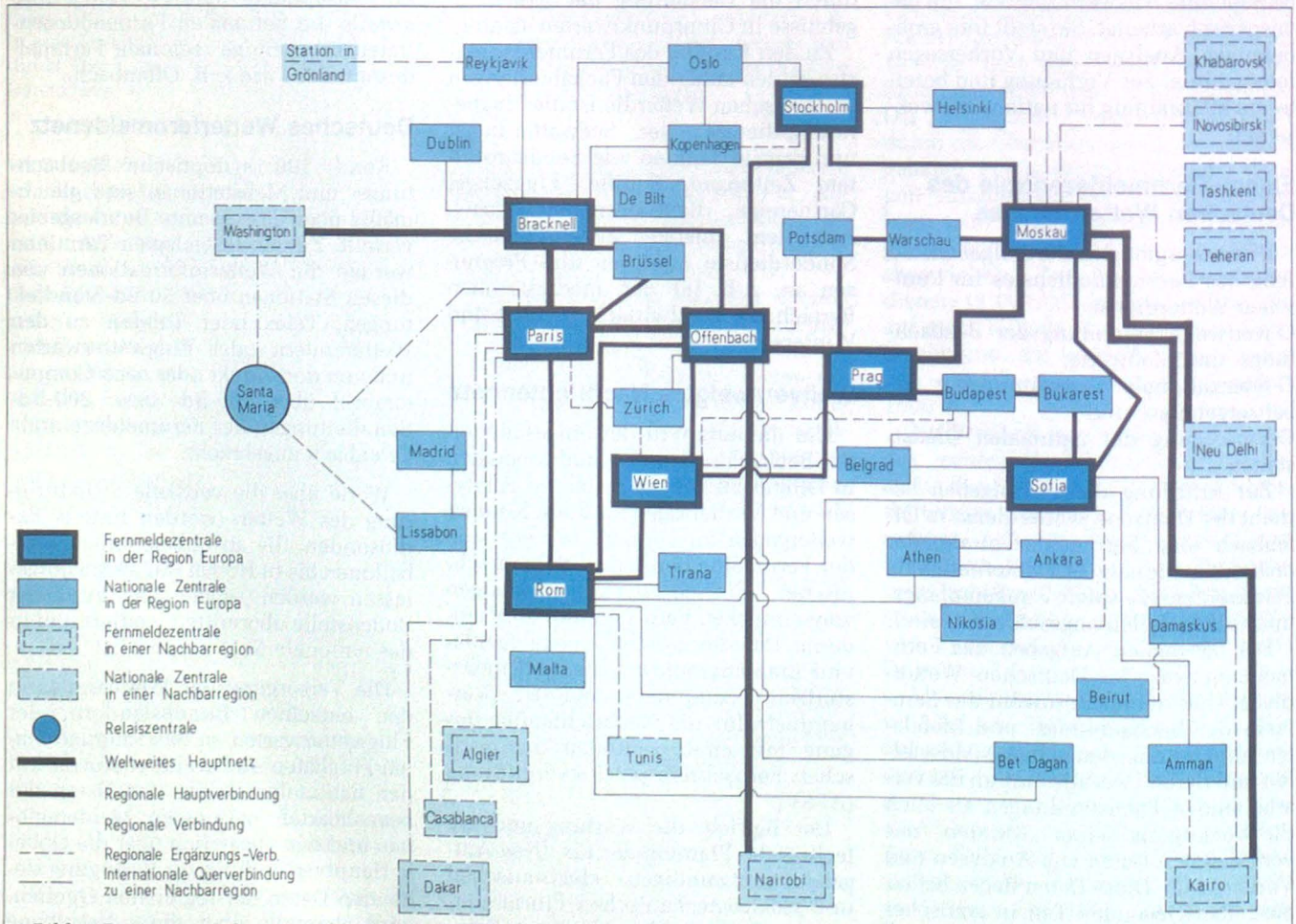


Bild 1. Das europäische Wetterfernmeldenetz ist durch Querverbindungen zusätzlich mit den Nachbarregionen verbunden

gionalen Zentralen auch bei Ausfall einer oder mehrerer Verbindungen durch Umwegschaltungen. Auf den Verbindungen mit mittleren Datenübertragungsgeschwindigkeiten wird mit einer Fehlersicherung nach CCITT Recommendation V41 oder mit einer von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) selbst entwickelten Fehlersicherung mit separatem Quittungskanal (75 Bd) gearbeitet.

In diesem Netz hat Offenbach sowohl die Aufgaben einer „Nationalen Fernmelde-Zentrale" als auch die einer „Regionalen Fernmelde-Zentrale" übernommen. Gleichzeitig ist Offenbach eine der fünf Fernmeldezentralen der Region Europa, die Wetterdaten dieser Region in die globale Hauptverbindung einspeist.

Globale Hauptverbindung

Zur Wahrnehmung überregionaler meteorologischer Aufgaben wurden drei meteorologische Weltzentralen benannt: Washington, Moskau und Melbourne. Diese drei Weltzentralen sind durch die globale Hauptverbindung Main Trunk Circuit (MTC) miteinander verbunden (*Bild 2*).

Aus den verschiedenen Regionen geben einige Fernmeldezentralen, u. a. auch Offenbach, Wetterdaten aus ihrem Zuständigkeitsbereich in die Verbindung ein und entnehmen ihr Daten anderer Regionen bzw. Analysen anderer Zentralen. Diese Daten werden zum Teil im regionalen und nationalen Netz weiterverbreitet.

Der MTC-Abschnitt Paris – Offenbach und die regionale Verbindung Wien – Offenbach (Bild 1 bzw. 2) arbeiten inzwischen mit 9600 Bit/s im Zeitmultiplexbetrieb für parallele Daten-/Faksimileübertragung. Die Umrüstung der übrigen Teilstrecken im europäischen Raum und nach Washington ist eingeleitet.

Europäisches Flugwetter-Fernschreibnetz

In Europa wird für die Verbreitung von Wetterdaten aus dem flugmeteorologischen Bereich ein eigenes 100-Bd-Fernschreibnetz benutzt, das Meteorological Operational Telecommunications Network Europe (MOTNE).

Durch ein Ringnetz sind die neun MOTNE-Hauptstationen der Regionen Europa-Mittelmeer miteinander verbunden (*Bild 3*). Jede Hauptstation liefert die MOTNE-Meldungen eines Bereiches in das Ringnetz und versorgt die Zuliefer-Länder mit Informationen aus dem Ring. Neben der halbstündigen Verbreitung der aktuellen Flughafenwetter ist die rechtzeitige Übermittlung der neunstündigen und längerfristigen Flughafen-Wettervorhersagen eine der wesentlichen Aufgaben.

Die Topologie des Netzes besteht aus einem Sechseck, realisiert mittels 100-Bd-Vollduplex-Verbindungen, die in den Knoten durchgeschaltet sind. Alle Hauptstationen lesen am Ring mit.

Die Vollduplexleitungen sind zu zwei unabhängigen Ringen zusammengeschaltet. Im Ring 1 werden die Meldungen von den Stationen Zürich, Paris, London, Brüssel, Amsterdam und Offenbach im Uhrzeigersinn, im Ring 2 von Kopenhagen, Rom und Wien gegen den Uhrzeigersinn eingesteuert.

Um bei Leitungsausfällen den Ring nicht zu unterbrechen, wird z. B. in Offenbach mittels einer Modulationsüberwachung eine automatische Umschaltung des Ringes in Richtung Wien von Amsterdam auf Kopenhagen vorgenommen. Ähnliche Einrichtungen gibt es auch in anderen MOTNE-Hauptstationen.

Satellitenempfang

Nach dem erfolgreichen Start der ersten Wettersatelliten der Serie Television and infrared Observation Satellite (TIROS) im Jahre 1960 stand der Meteorologie eine neue, bedeutsame Datenquelle zur Verfügung. Diese erste Serie der Wettersatelliten erfaßte optisch das Wolkenbild der überflogenen Erdoberfläche und funkte diese Bilder auf Abruf an die Erdefunkstellen.

Die mit Hilfe dieser Bilder erstellten Analysen erreichten die Benutzer jedoch erst bis zu zehn Stunden nach der Aufnahme und waren somit für eine aktuelle Benutzung wenig geeignet. Seit dem Jahre 1965 und somit rechtzeitig zum Empfang der Satellitensendungen der neuen Serie Environmental Survey Satellite (ESSA) empfängt

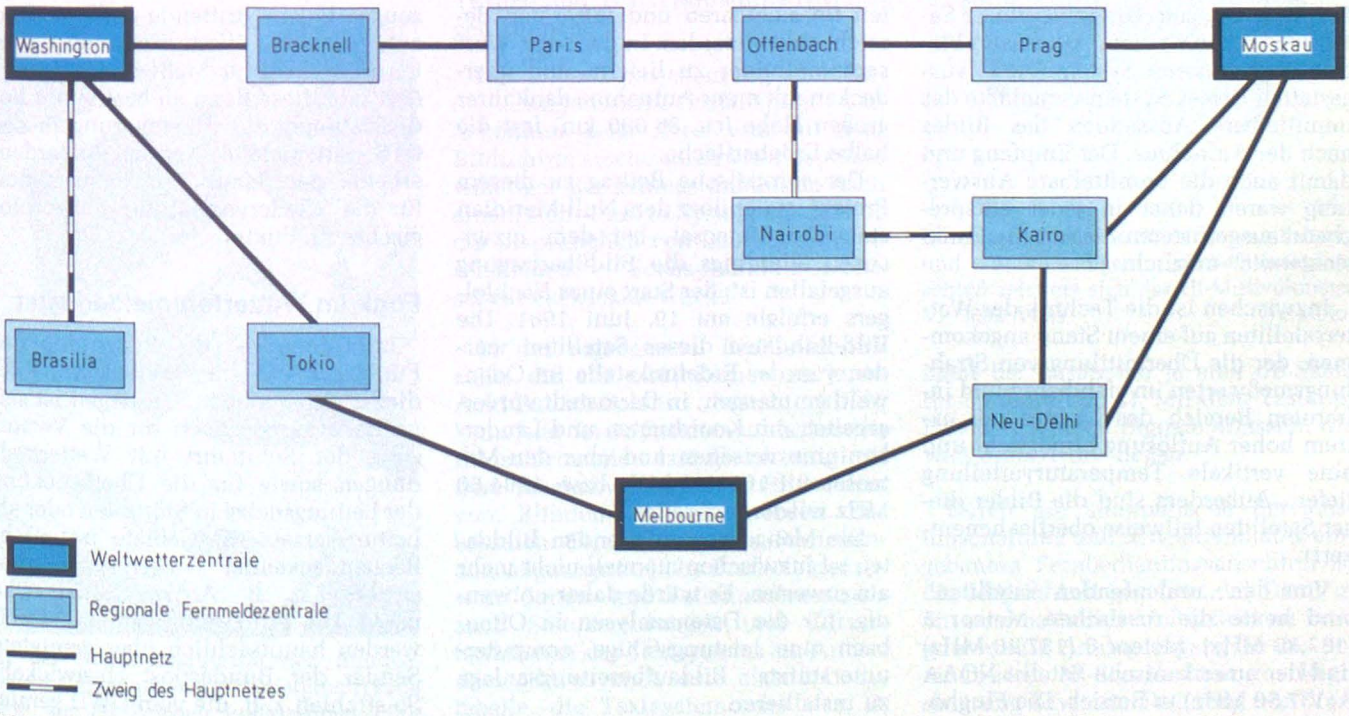


Bild 2. Aufbau des globalen Fernmeldenetzes, das drei meteorologische Zentren miteinander verbindet: Washington, Melbourne und Moskau

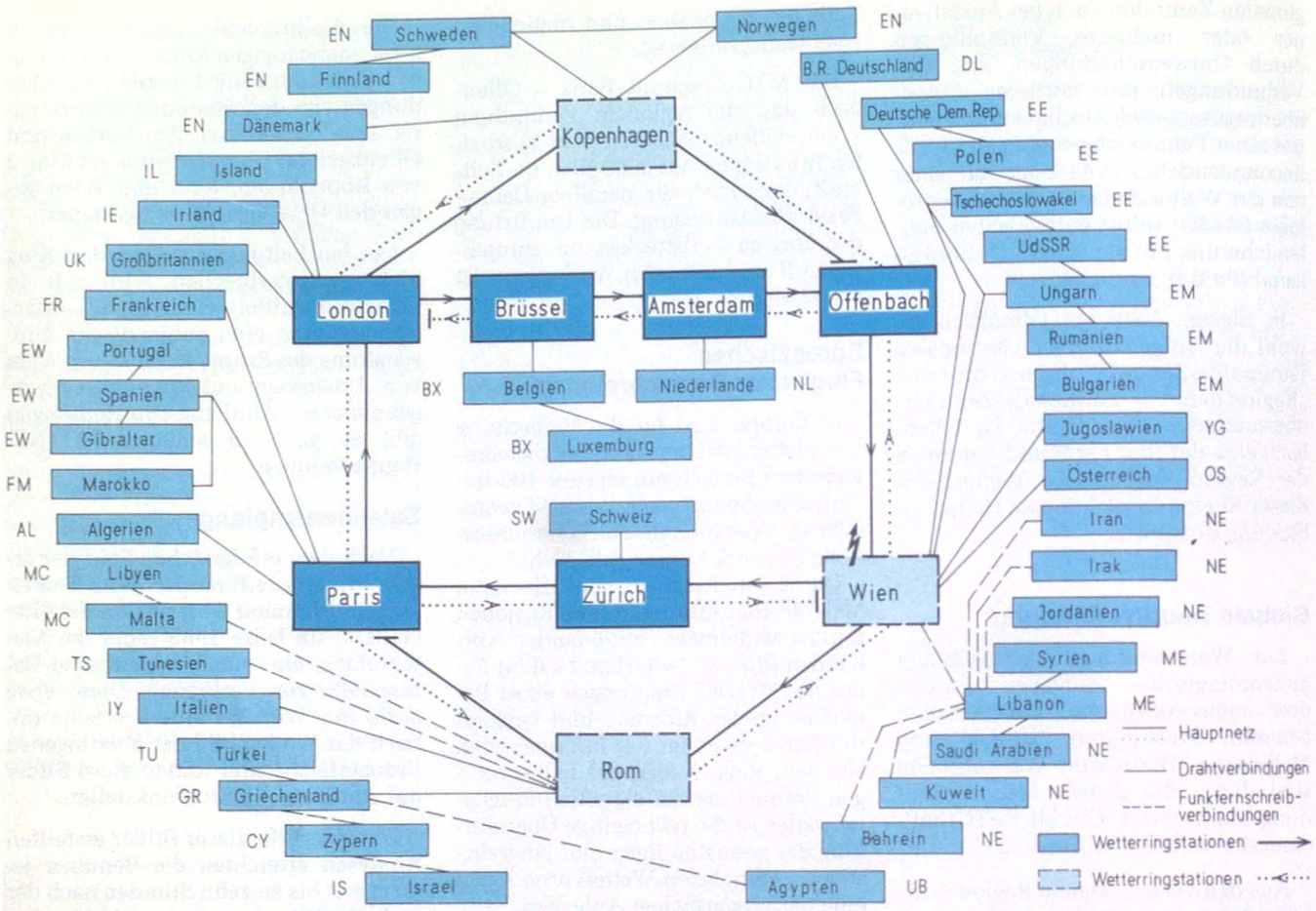


Bild 3. Neun Hauptstationen für den flugmeteorologischen Bereich sind am europäischen Flugwetter-Fernschreibnetz (MOTNE) ringförmig angeschlossen

der Deutsche Wetterdienst die Informationen der amerikanischen und russischen Wettersatelliten über eigene Empfangsanlagen. Die Serie dieser Satelliten war mit einem Automatic Picture Transmission System (APT) ausgestattet. Dieses System veranlaßte das unmittelbare Aussenden des Bildes nach der Aufnahme. Der Empfang und damit auch die unmittelbare Auswertung waren daher in jeder entsprechend ausgerüsteten Station in „Funksichtweite" möglich.

Inzwischen ist die Technik der Wettersatelliten auf einem Stand angekommen, der die Übermittlung von Strahlungsmeßwerten im sichtbaren und infraroten Bereich des Lichtes mit extrem hoher Auflösung ermöglicht und eine vertikale Temperaturverteilung liefert. Außerdem sind die Bilder dieser Satelliten teilweise oberflächenentzerrt.

Von den „umlaufenden Satelliten" sind heute die russischen Meteor 5 (137,30 MHz), Meteor 6 (137,40 MHz) und der amerikanische Satellit NOAA 6 (137,50 MHz) in Betrieb. Die Flughöhe liegt um 840 km, ihre Sendeleistung bei 5 W.

Parallel zur Verbesserung der umlaufenden, haben geostationäre Satelliten an Bedeutung gewonnen. Sie arbeiten im sichtbaren und infraroten Bereich, sind außerdem in der Lage, Wasserdampfbilder zu liefern, und überdecken mit einer Aufnahme dank ihrer großen Höhe (ca. 36 000 km) fast die halbe Erdoberfläche.

Der europäische Beitrag zu diesem Projekt ist der über dem Null-Meridian stehende Meteosat, bei dem inzwischen allerdings die Bildübertragung ausgefallen ist; der Start eines Nachfolgers erfolgte am 19. Juni 1981. Die Bild-Rohdaten dieses Satelliten wurden von der Erdefunkstelle im Odenwald empfangen, in Darmstadt vorverarbeitet, mit Koordinaten und Länderkonturen versehen und über den Meteosat auf 1691,00 MHz bzw. 1694,50 MHz wieder verbreitet.

Die Menge der anfallenden Bilddaten ist inzwischen manuell nicht mehr auszuwerten. Es wurde daher notwendig, für die Datenanalysen in Offenbach eine leistungsfähige, computerunterstützte Bildaufbereitungsanlage zu installieren.

Zur Erschließung zusätzlicher Datenquellen ist der Meteosat mit weiteren nachrichtentechnischen Einrichtungen versehen, die auch heute noch in Betrieb sind. Es können u. a. Flugzeuge, Bojen, driftende Ballone und automatische Wetterstationen zum Übermitteln ihrer Meßwerte aufgefordert und diese dann an bestimmte Bodenstationen zur Einsteuerung in das GTS weitergeleitet werden. Außerdem arbeitet der Satellit als Relaisstation für die Wiederverbreitung meteorologischer Produkte.

Funk im Wetterfernmeldedienst

In Europa hat die Bedeutung des Funkbetriebes im Wetterfernmeldedienst abgenommen. Gestiegen ist seine Bedeutung jedoch für die Versorgung der Schiffahrt mit Wettermeldungen sowie für die Überbrückung der Leitungsnetze in Störfällen oder als Leitungsersatz für Gebiete mit nicht flächendeckender Fernmelde-Infrastruktur (z. B. Afrika, Südamerika usw.). Die Funksendungen des DWD werden hauptsächlich über gemietete Sender der Bundespost abgewickelt. So strahlen z. B. die vom DWD gemieteten zwei Langwellensender in Mainflingen in fast 24stündigem Betrieb

Faksimile- und Bildsendungen aus: DCF37 auf 117,4 kHz mit 50 kW und DCF54 auf 134,2 kHz mit 50 kW. Beide Sender arbeiten mit der Modulationsart F4.

Die Sendungen für die Schiffahrt werden über die Sendestelle Pinneberg bei Hamburg von DWD in eigener Regie abgewickelt.

Wetterinformationen für die Luftfahrt

Ebenso wichtig wie für die Schifffahrt ist die Zubringung aktueller Wetterbeobachtungen für die Luftfahrt. Zu diesem Zweck werden von der Bundesanstalt für Flugsicherung an bestimmten Flughäfen sogenannte Volmet-Sender betrieben. Über diese Sender werden die aktuellen Platzwetter mehrerer Flughäfen im Klartext ausgestrahlt und – halbstündlich aktualisiert – ständig wiederholt. Der DWD liefert für diese Sendungen die notwendigen Informationen.

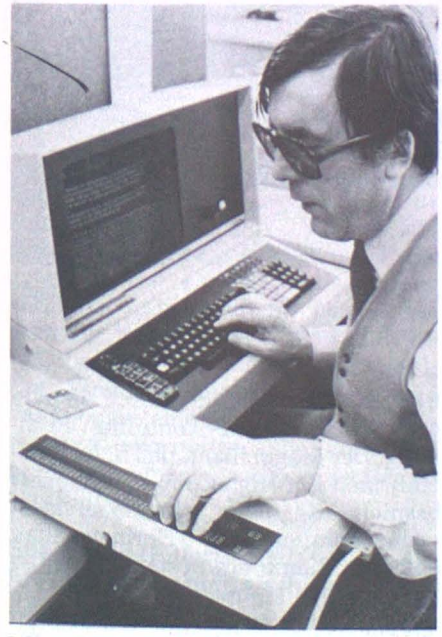
Neben der Sendestelle in Pinneberg unterhält der DWD eine umfangreiche Funkempfangszentrale in Qickborn bei Hamburg, um die Versorgung mit Wetterinformationen aus dem Bereich des Nahen und Mittleren Ostens sowie vom afrikanischen Kontinent zu vervollständigen. Außerdem werden bei Leitungsstörungen Wetterinformationen aus den benachbarten Regionen über Funk aufgenommen und der Zentrale in Offenbach übermittelt.

Ing. (grad.) Eduard Nienhaus (40) studierte nach seiner Elektrotechniker-Lehre an der Fachhochschule Friedberg. Von 1967 bis 1968 war er bei der Bundesanstalt für Flugsicherung und anschließend beim Deutschen Wetterdienst, Abteilung Fernmeldedienst, tätig. Seit 1979 leitet er als Techn. Regierungs-Oberamtsrat beim Deutschen Wetterdienst die technische Gruppe Überwachung, Wartung und Instandsetzung.

Stichworte zum Inhalt
Wetteranalyse- und Vorhersage, Deutscher Wetterdienst (DWD), automatische Fernschreibspeichervermittlung (AFSV), Wetterfernmeldenetz, Wetterämter, Versorgungsnetz für Wetterinformation (VENWI), Austauschnetz für Wetterinformationen (ANWI), Meteorological Operational Telecommunications Network Europe (MOTNE), Meteosat.

Blinde bedienen Bildschirm-Textsystem

Das Bedienen von modernen Textverarbeitungssystemen mitBildschirmausstattung war bisher ausschließlich sehenden Menschen vorbehalten. Bei Siemens hat man nun einen speziellen Arbeitsplatz eingerichtet, der dieses Privileg abschafft: Ein Textsystem 580 wurde so mit einem Blindenschriftzusatz gekoppelt, daß auch blinde Mitarbeiter mit diesen Geräten Textbe- und Textverarbeitung bewältigen können.



In der Braille-Modulzeile des Blindenschrift-Großdisplays (im Vordergrund) kann jede der 80 Zeichen umfassenden Bildschirmzeilen vom Blinden „gelesen" werden (Werkfoto)

Das an das Textsystem angeschlossene „Blindenschrift-Großdisplay" von Schönherr zeigt alles, was auf dem Bildschirm erscheint, sowie eine Reihe wichtiger Bedienungsfunktionen nach einem Acht-Punkte-System an, das aus der ursprünglich von Louis Braille geschaffenen Sechs-Punkte-Blindenschrift entwickelt wurde.

In der sogenannten Braille-Modulzeile, die aus zwei Reihen zu je 40 Acht-Punkte-Feldern besteht (*Bild*), kann jede der 80 Zeichen umfassenden Bildschirmzeilen fast gleichzeitig mit dem Erscheinen auf dem Bildschirm vom Blinden „gelesen" werden. Zur besseren Orientierung des Bedienenden zeigen zusätzliche Braillefelder sowohl Seiten- und Zeilennummern als auch Statusmeldungen und Cursorfunktionen des Textsystems an. Außerdem gibt es noch eine eigene Codetabelle, die Textsystemcodes – z. B. Bedienungsanweisungen – in Braillecodes umsetzt.

Mit dieser Gerätekombination ist der blinde Mitarbeiter also in der Lage, Texte nicht nur in das Textsystem einzugeben – Blinde haben sich bisher im Umgang mit Schreibmaschinen sehr bewährt –, sondern sie auch im nachhinein wieder zu lesen und zu korrigieren. Damit kann auch er alle Möglichkeiten nutzen, die solche Systeme für die Textbe- und Textverarbeitung bieten. Ra.

Automatisches Hf-Millivoltmeter

Das Hf-Millivoltmeter VP-9602 A von National (*Bild*) erlaubt präzise Messungen von Hf-Spannungen im Frequenzbereich 10 kHz...1 GHz und mit Spannungswerten von 1 mV bis 3V (Vollausschlag). Das Anzeigeinstrument hat zusätzlich je eine dB-Skala für 50 Ω und 75 Ω. Mit dem Tastkopf lassen sich noch Signale erfassen, die weit unter 1 mV liegen.

Durch automatische Bereichsumschaltung und serienmäßigen Fernbedienungsanschluß zeichnet sich das Hf-Millivoltmeter VP-9602 A aus (Werkfoto)

Durch die automatische Bereichsumschaltung und den serienmäßig eingebauten Fernbedienungsanschluß ist die Möglichkeit gegeben, das Gerät in ein automatisches Meßsystem zu integrieren. Ein Analogausgang für das demodulierte Hf-Signal dient zur Registrierung bzw. zur Regelung von Vorgängen in Abhängigkeit von der Signalgröße. Preis: ca. 2900 DM. Ra.

Knut Brenndörfer

Weniger Rauschen mit Super-D

Rauschunterdrückungssysteme kommen immer mehr in Mode. Kaum ein Kassettenrecorder ist nicht damit ausgerüstet. Die Vielfalt der Normen und die Verwirrung damit ist groß, und ebenso wie im Preis unterscheiden sich die einzelnen Systeme auch in der Wirksamkeit.

Seit einiger Zeit haben die Hersteller dieser Kompandersysteme auch den Markt der Spulentonbandgerätebesitzer und der sehr anspruchsvollen Recorderbesitzer entdeckt. Das hier vorgestellte Rauschunterdrückungssystem Fisher NR 500 Super D (baugleich mit Sanyo Super D) kostet etwa 750 DM und damit mehr als mancher Kassettenrecorder der Mittelklasse oder manches Spulentonbandgerät (*Bild*).

Dafür wird in der Bedienungsanleitung „eines der besten Geräuschunterdrückungssysteme der Welt" versprochen. Um dieses Versprechen zu überprüfen, wurde das flache, aber durch ein massives Stahlblechgehäuse immerhin 4,3 kg schwere Gerät mit einem Telefunken-Kassettenrecorder vom Typ TC 650 verbunden, welcher mit einem eingebauten High-Com-System ausgerüstet ist.

Beim ersten Einschalten des Super-D und dem Abspielen einer Leerkassette hört man – überhaupt nichts. Da selbst beim vollen Aufdrehen des Lautstärkereglers die Anlage absolut ruhig bleibt, kommen leichte Zweifel auf: So rauscharm wird doch die Anlage normalerweise nur, wenn irgendwo eine Unterbrechung oder ein sonstiger Defekt vorliegt. Eine bespielte Kassette zeigte jedoch, daß alles einwandfrei arbeitet.

Interessant ist auch der Vergleich zum, allerdings eine Größenordnung billigeren, High-Com-System. Während dieses bei weit aufgedrehtem Lautstärkeregler ein deutliches Restrauschen übrig läßt, verschwindet dieses beim Umschalten auf Super-D vollkommen.

Komprimierung in zwei Frequenzbereichen

Fisher gibt eine Rauschunterdrükkung um etwa 40 dB an. Dieser Wert wird erreicht, indem die Dynamik des aufzunehmenden Signals auf die Hälfte reduziert wird. Diese Komprimierung geschieht in zwei Frequenzbereichen mit einem Übergang bei 4,8 kHz. Um das bei allen Kompandersystemen gefürchtete Rauschatmen so gering wie möglich zu halten, werden bei der Aufnahme die Höhen stark angehoben. Wird nun bei der Wiedergabe das Signal auf die ursprüngliche Dynamik expandiert und die Höhen wieder abgesenkt, so geht das Rauschen um etwa 40 dB zurück. Der gesamte Dynamikumfang soll – bei entsprechenden Bandmaschinen – 100 dB betragen. Dieser Wert wird jedoch oft schon durch das Eigenrauschen des Verstärkers begrenzt.

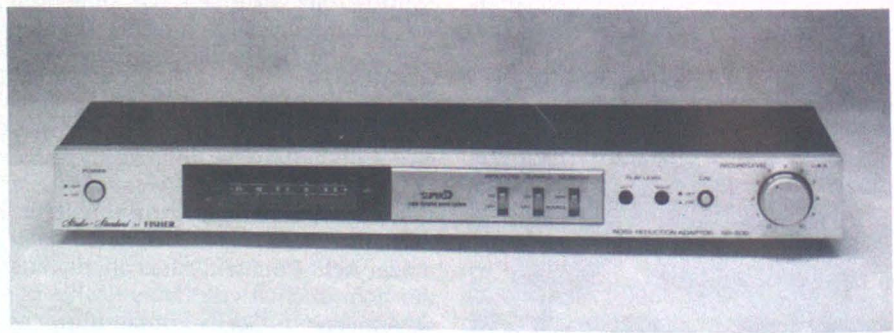
Bei solchen Daten wartet man gespannt auf das Ergebnis der ersten eigenen Aufnahmen. Wie nicht anders zu erwarten war, herrscht himmlische Ruhe auf dem Bandstück vor der Aufnahme. Als sich jedoch die Nadel auf die Platte senkt, beginnt das Rumpeln, Rauschen und Knacken. Dabei machen auch Digital- und Direktschnittschallplatten keine Ausnahme. Dem Kompandersystem ist dafür kein Vorwurf zu machen, es reproduziert nur pflichtgemäß das ihm angebotene Material, in diesem Falle eben mit Rauschen.

Will man jedoch den Traumwert von 100 dB Dynamik ausnutzen, so ist guter Rat teuer. Außer Live-Aufnahmen mit hochwertigen Mikrofonen gibt es praktisch keine Schallträger dieser Qualität. Und bei diesen Live-Aufnahmen zeigen sich dann auch die Schwächen: Das Rauschatmen konnte zwar sehr gering gehalten werden, es ist aber vorhanden. Vor allem Klavieraufnahmen sind von einem ganz leichten, zischelnden Geräusch überlagert. Dieses stört zwar im Normalfall nicht, muß aber bei sehr hochwertigen Aufnahmen einkalkuliert werden.

Keine Kompatibilität mit anderen Systemen

Damit ergibt sich schon das Einsatzgebiet dieser recht hochwertigen und teuren Rauschunterdrückungssysteme. Um Platten und Rundfunksendungen ohne störendes Bandrauschen auf Kassetten zu überspielen, genügt auch ein preiswertes System. Das, in letzter Zeit sehr beliebte High-Com ist dafür voll ausreichend. Für hochwertige Live-Aufnahmen haben auch bessere Kompander ihre Berechtigung. Dem trägt das Super-D auch durch die eingebaute Hinterbandkontrolle Rechnung. Der Möglichkeit, daß Schallplattenfirmen mit High-Com oder Super-D bespielte Kassetten vertreiben, steht wahrscheinlich die Normenvielfalt entgegen. Kaum ein System ist mit einem anderen kompatibel.

Bei dem Gedanken, daß es einmal in ferner (oder naher?) Zukunft echte Digitalschallplatten geben könnte, welche Rauschfreiheit mit sonstigen guten Übertragungseigenschaften vereinen, kann man ins Schwärmen geraten.....



Das Fisher Geräuschunterdrückungssystem Super D (Werkfoto)

J. Neils

HiFi fernsteuerbar

Das Entwicklungsziel war, ein Stereo-Komponenten-System zu entwerfen, bei dem vom Plattenspieler über den Tuner und das Kassettendeck bis hin zum Verstärker alle Bausteine über eine gemeinsame Infrarot-Fernbedienung zu steuern sind. Dies führte zu einer Reihe von Entwicklungen und Schaltungstechnologien auf dem Gebiet der LSI-Produktion (Large Scaled Integrated Circuits). Die digitale Lautstärken- und Klangeinstellung der Verstärkereinheit sind hier im speziellen beschrieben.

Die japanische Firma Sharp machte es sich zur Aufgabe, eine komplette HiFi-Anlage fernsteuerbar zu machen. Der Einsatz und die Entwicklung neuer ICs war dabei unumgänglich. Da Sharp derzeit monatlich 4 Mio. LSIs herstellt, konnte bezüglich der Audiokomponenten auf technisches Know-how im Hause zurückgegriffen werden. Das fertige Endprodukt war das Optonica System 105 (*Bild 1*).

Der nur 7,5 mm dünne Infrarot-Fernbedienungs-Sender enthält eine Drucktastenmatrix in Verbindung mit einem Codierungs-IC sowie eine LED-Treiberschaltung und einen Piezolautsprecher für die akustische Rückmeldung. Es wird ein 10-Bit-Code für die Verschlüsselung der Kommandos verwendet, der jeweils fünf Kennungsbits und fünf Signalbits für die insgesamt 30 Kontrollfunktionen verwendet (*Tabelle 1*).

Die Empfängerkomponente mit der Bezeichnung AD 105 ist in ihrem Äußern den übrigen Geräten angepaßt und empfängt über eine Fotodiode die Informationen. Diese werden mit Hilfe eines AM-Demodulator-ICs vom Träger getrennt und einem Komparator zugeführt, der eine Pegelangleichung vornimmt. Die weitere Umsetzung wird durch ein Steuer-IC und mehrere BCD-Dezimal-Decoder bewältigt, welche ihrerseits die entsprechenden Funktionsbefehle über Schalttransistoren und mehrpolige DIN-Verbindungen an die einzelnen Geräte weiterleiten (*Bild 2*).

Spannungsteilerprinzip für Lautstärkeneinstellung

Äußerlich fällt an dem Verstärker SM 105 auf, daß ausschließlich Tipptasten und keine konventionellen Drehelemente verwendet werden. Dabei wird jede Änderung des Klanges, der Balance, der Lautstärke und des Mikrofoneingangsabschwächers über eine Wipptaste eingestellt. Vorher muß der Benutzer jeweils die entsprechende Funktion durch leichtes Antippen der zugehörigen Taste vorwählen. Die augenblickliche Stellung wird über ein großflächiges Display angezeigt.

Das wichtigste Einstellelement am Verstärker ist selbstverständlich die Lautstärkekontrolle. Besondere Schwierigkeiten bietet von jeher die digital gesteuerte Veränderung der Lautstärke ohne störende Einflüsse auf die Klangqualität. Bekannterweise existieren bereits eine Fülle von integrierten Schaltungen, die auf der Basis der Stromverteilungssteuerung, beispielsweise durch kreuzgekoppelte Differenzverstärker, eine elektronische Lautstärkesteuerung ermöglichen. Jedoch sind sie mit Nachteilen, wie schlechtem Signal/Rausch-Spannungsabstand, temperaturabhängiger Dämpfung usw. behaftet. Auch Fotoelemente bieten sich an, die durch Ansteuerung mittels einer Lampe eine Impedanzänderung verursachen. Jedoch sprechen hier der kleine Einstellbereich und zu

Bild 1. Alle Gerätefunktionen – auch die Klangregelung – sind an der HiFi-Anlage Optonica System 105 von Sharp von einer Infrarot-Fernbedienung aus steuerbar

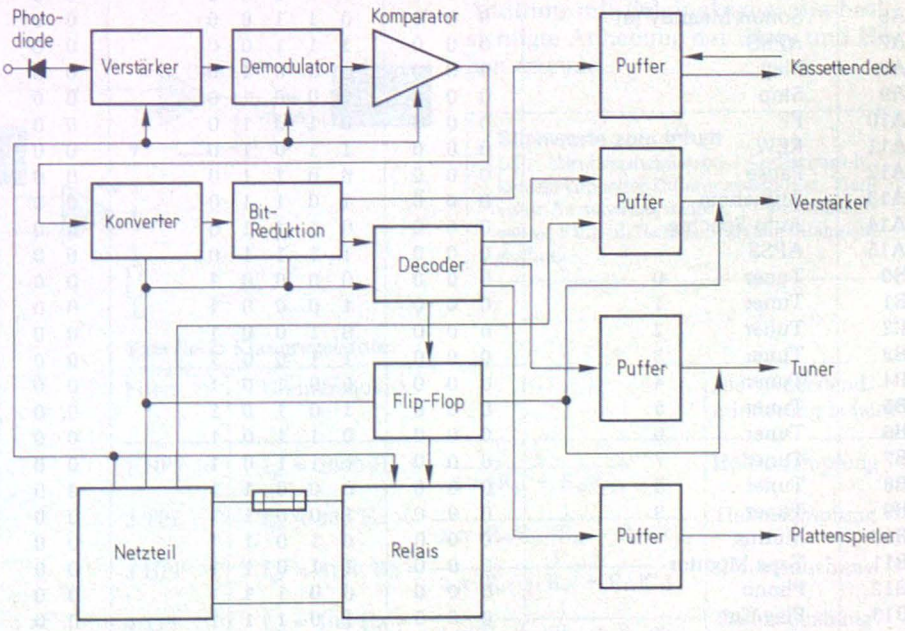


Bild 2. Blockschaltbild der Infrarot-Empfängereinheit AD 105

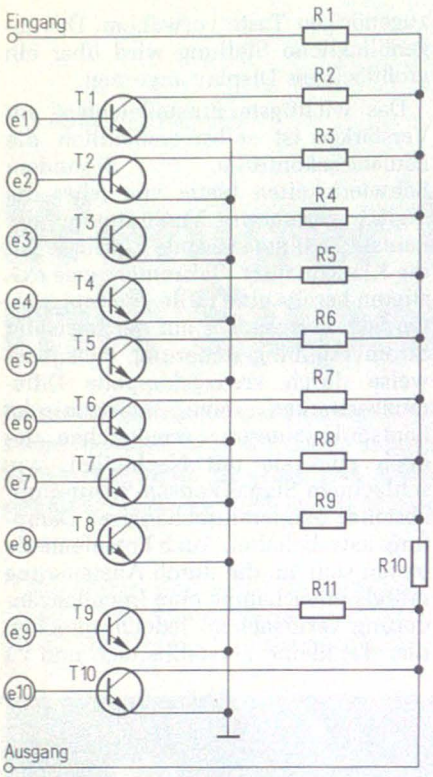


Bild 3. Ausgehend vom Spannungsteilerprinzip wurde eine digitalanaloge Schaltung zur Lautstärkenkontrolle entwickelt

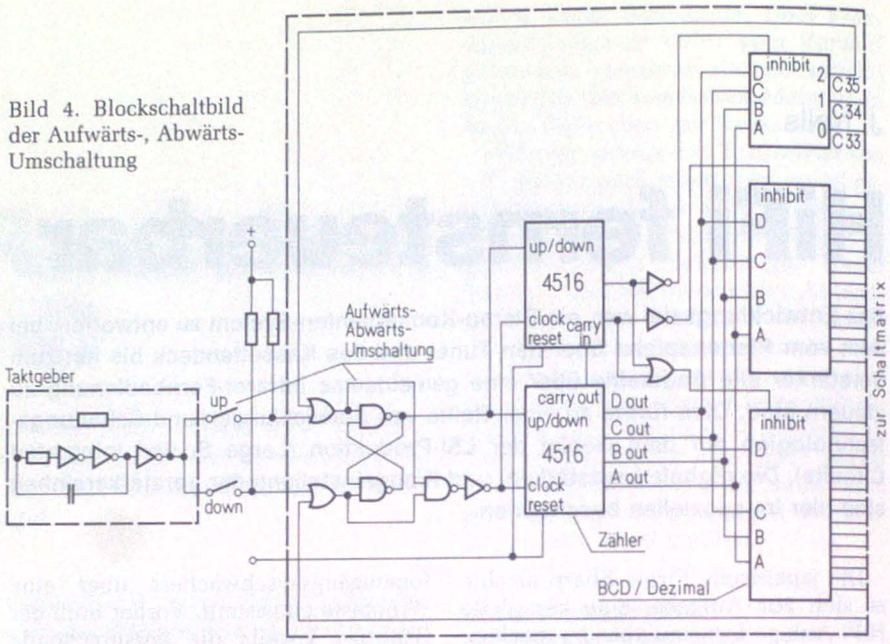


Bild 4. Blockschaltbild der Aufwärts-, Abwärts-Umschaltung

große Datentoleranzen, die zu einer Ungleichheit der Stereokanäle führen, dagegen.

Aus diesem Grunde baute man mittels Zählern und Transistoren, ausgehend vom Spannungsteilerprinzip nach *Bild 3*, eine digital-analoge Schaltung auf. Dabei bilden die Widerstände R2 bis R11 mit dem Widerstand R1 einen Spannungsteiler, der je nach Verhältnis das Eingangssignal herunterteilt. Die Teilerverhältnisse können mit Hilfe der Transistor-Ansteuerungsmatrix erreicht werden. Wie bereits von Stummschaltungen in Kassettendecks bekannt, finden auch hier besonders rauscharme Transistoren mit niedriger Impedanz im Durchlaßbetrieb Verwendung.

Es hat sich während der praktischen Versuche eine 2-dB-Schrittweite für die Lautstärkeanhebung, beziehungsweise Absenkung als für das menschliche Ohr als kontinuierliche Abstufung erkennbare Schallintensitätsänderung herausgestellt. Die Dämpfung der Lautstärke läßt sich damit zwischen 0 und 66 dB verändern. Die Ansteuerung von 10 bedeutet eine Dämpfung von null und damit die Lautstärkeeinstellung „0".

Für sämtliche Einstellungen am Verstärker, wie auch für die Lautstärke, dient die Wipptaste mit ihren Stellungen „up" und „down". Bei Vorwahl z. B der Funktion „Lautstärke" (*Bild 4*) setzt sie je nach Stellung den Aufwärts- oder Abwärtszähler-Eingang

Tabelle 1: 10-Bit-Code

	Bedientaste	Pulse Code										
		K_0	K_1	K_2	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
A1	Power on/stand-by	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
A2	Laut	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A3	Leise	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
A4	Sound Memory (b)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
A5	Sound Memory (off)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
A6	Sound Memory (a)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A7	APSS	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
A8	Play	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A9	Stop	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
A10	FF	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A11	REW	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
A12	Pause	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
A13	Aufnahme	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
A14	Auto Spacing	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
A15	APSS	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
B0	Tuner 0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
B1	Tuner 1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
B2	Tuner 2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
B3	Tuner 3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
B4	Tuner 4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
B5	Tuner 5	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
B6	Tuner 6	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
B7	Tuner 7	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
B8	Tuner 8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
B9	Tuner 9	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
B10	Muting	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
B11	Tape Monitor	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
B12	Phono	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
B13	Play/Cut	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
B14	Auto Center	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0

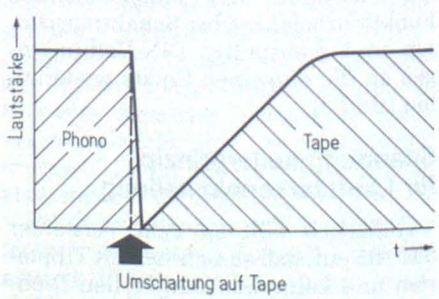


Bild 5. Lautstärkenverlauf im Zeitpunkt der Umschaltung von Phono auf Tape nach dem Prinzip der „Fade-in-Technik"

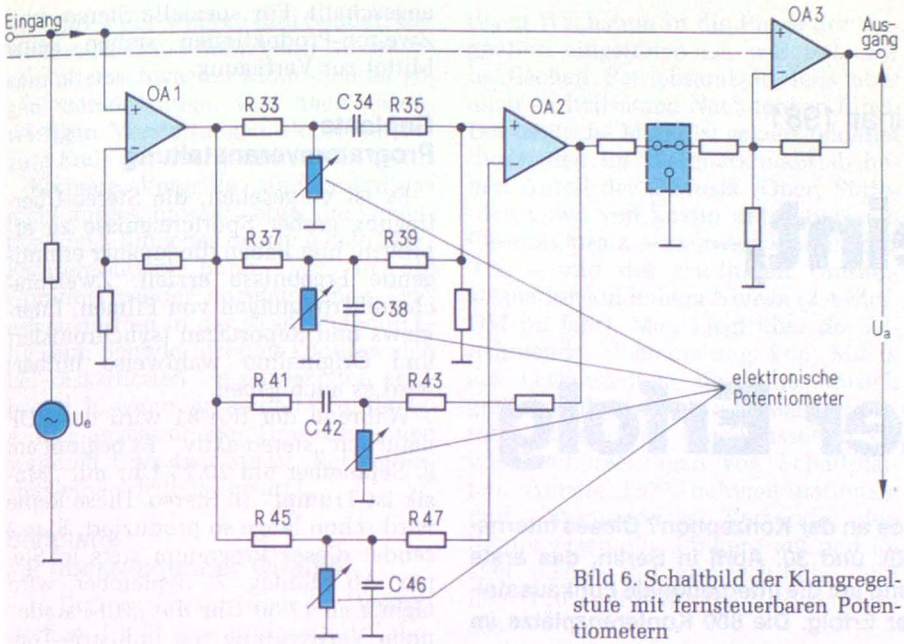


Bild 6. Schaltbild der Klangregelstufe mit fernsteuerbaren Potentiometern

und taktet den Clock-Eingang, so daß der jeweils angesteuerte Zähler in der vorprogrammierten Weise über die Matrix mit einer Taktfrequenz von 3,33 Hz zu arbeiten beginnt. Die verwendeten Dioden der Steuermatrix dienen außerdem der Entkopplung der Steuerwege untereinander. Sämtliche Lautstärkestufen werden auf der Fluoreszenz-Anzeige sichtbar gemacht.

Fade-in-Technik

Jeder Anwender weiß, wie störend es oft ist, wenn bei zwei laufenden Programmquellen, z. B. Plattenspieler und Kassettendeck von einer auf die andere Programmquelle hart umgeschaltet wird und dabei die Lautstärke bestehen bleibt. Deshalb haben sich die Entwickler eine digitale Lautstärkesteuerung ausgedacht, die das gewählte Programm sanft einblendet (*Bild 5*). Diese Einrichtung ist angenehm für das Ohr und arbeitet vollautomatisch.

Digitale Klangeinstellung

Neben der Lautstärkekontrolle realisierte man auch die Klangeinstellung als digital gesteuerte Schaltung. Dabei nahm man sich digitale Speicher zur Hilfe um einzelne Klangsituationen aus Höhen, Tiefen, Balance und Lautstärke in zwei sogenannten Sound-Speichern abzulegen. Die bisher bekannten Schaltungen arbeiten mit RC-Netzwerken, die von Hand mittels variabler Widerstände eine Beeinflussung der Höhen und Tiefen des Audiobereiches zulassen. Die hier vorgestellte Form der Klangeinstellung (*Bild 6*) bietet folgende Vorteile:

- Es wird nur der Teil des Frequenzbereiches beeinflußt, der verändert werden soll,
- Abspeicherung und Anzeige sind möglich und
- Abruf von Klangsituationen per Fernbedienung.

In Bild 6 wird das Originalsignal, kommend vom Eingang, dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers OA 3 zugeführt. Außerdem passiert das Signal den Impedanzwandler OA 1, um von dessen Ausgang in die vier Filter zu gelangen. Die Filter sind, je nach Verwendung Hoch- oder Tiefpässe mit definierter Eckfrequenz und, über die Eingänge des OP 2 verbunden. Mittels der eingefügten Potentiometer, die in der verwendeten Schaltung natürlich digital arbeiten, kann man den Einfluß der Filter variieren (*Tabelle 2*).

Nehmen wir einmal an, es soll eine maximale Anhebung der Höhen und der Tiefen eingestellt werden. *Bild 7* zeigt die Frequenzgänge wie sie im Schaltbild auftreten, wobei die Filter 1 und 2 den maximalen Widerstand am Potentiometer aufweisen, während die Filter 3 und 4 durch den „Widerstand mit 0 Ω" einen Kurzschluß gegen Masse mit unterschiedlicher Wirkung herstellen. Die Charakteristiken der Filter 1 und 3 überlagern sich am Eingang des OA 2 zu einer Abschwächung der Höhen und Bässe. Filter 4 kann für den Frequenzlauf unberücksichtigt bleiben, da frequenzbestimmende Teile kurzgeschlossen werden. Weil am OA 3 das eben beschriebene Signal in den invertierenden Eingang von OA 2 gelangt, wird am Ausgang durch die Addition mit Originalsignal die beabsichtigte Anhebung der Bässe und Höhen erreicht.

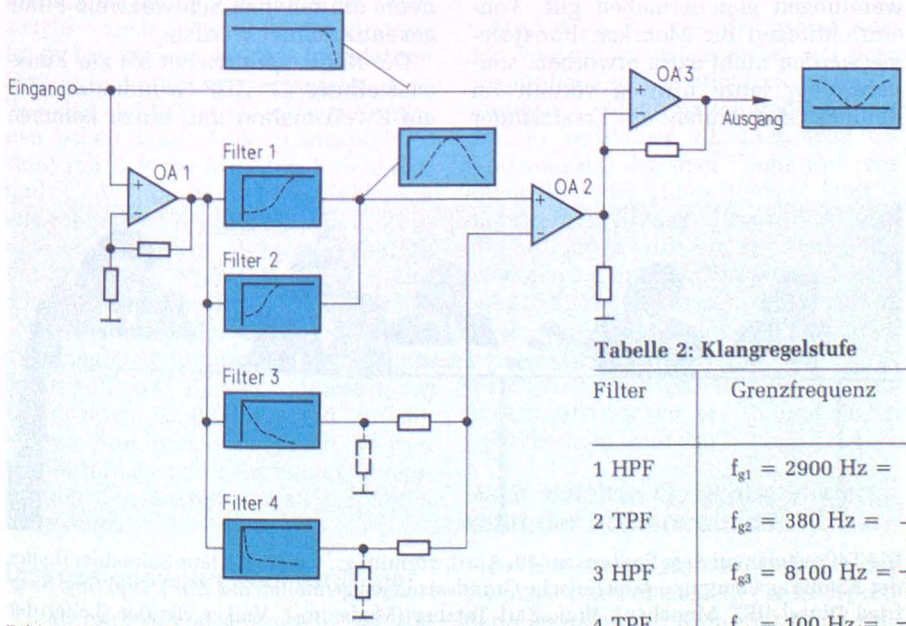


Bild 7. Blockschaltbild der Klangregelstufe

Stichworte zum Inhalt
LSI, Drucktastenmatrix, Codierungs-IC, kreuzgekoppelter Differenzverstärker, Transistor-Ansteuerungsmatrix, 2-dB-Schrittweite, Fade-in-Technik, digitale Klangeinstellung

Tabelle 2: Klangregelstufe

Filter	Grenzfrequenz	Die Widerstandsminderung bewirkt
1 HPF	$f_{g1} = 2900\ \text{Hz} = \frac{1}{2\pi (R_{33} + R_{35})C_{34}}$	Höhendämpfung
2 TPF	$f_{g2} = 380\ \text{Hz} = \frac{1}{2\pi (R_{37}R_{39}/(R_{37} + R_{39}))C_{38}}$	Tiefendämpfung
3 HPF	$f_{g3} = 8100\ \text{Hz} = \frac{1}{2\pi (R_{41} + R_{41} + R_{43})C_{42}}$	Höhenanhebung
4 TPF	$f_{g4} = 100\ \text{Hz} = \frac{1}{2\pi (R_{45}R_{47}/(R_{45} + R_{47}))C_{46}}$	Tiefenanhebung

Internationales Musikmarkt-Seminar 1981

Gut gemeint, aber kein ganzer Erfolg

Lag es an den widrigen Umständen, lag es an der Konzeption? Dieses Internationale Musikmarkt Seminar 1981 am 29. und 30. April in Berlin, das erste seiner Art und gedacht als Voreinstimmung auf die Internationale Funkausstellung 1981 (IFA'81) war nur ein bedingter Erfolg. Die 800 Konferenzplätze im Saal 3 des ICC wirkten doch recht leer, ganz im Gegensatz zu der drangvollen Enge während der „Video'80" ein Jahr zuvor. Musik auf Platte oder Band scheint nicht derart anziehend zu sein wie seinerzeit das brandaktuelle Thema Video.

Wer indessen gekommen war, brauchte es nicht zu bereuen. Die Veranstalter und ihr Beauftragter, *Dr. Müller-Neuhof*, hatten sich alle erdenkliche Mühe gegeben; die Referentenliste wies nahezu 30 klangvolle Namen auf.

Leider kam es zu einer (vom Veranstalter nicht zu verantwortenden) Panne: Trotz anfänglicher Zusage führten die Firmen Philips und Telefunken ihre Compact Disk bzw. Mini Disk *nicht* vor.

Das war um so unverständlicher, als

a) Philips die Compact Disk im März in Paris und im April in Salzburg mit dem Segen von Maestro von Karajan vorgeführt hatte und

b) Telefunken seine Mini Disk aus Anlaß der Ende April in Berlin abgehaltenen International Music Industry Conference im AEG-Informationszentrum am Kurfürstendamm tagelang demonstrierte.

Der Handel war irritiert...

Das Thema: Zwei Tonkanäle im Fernsehen

Von der Technik her gesehen war der erste Vormittag der interessanteste Teil; er war der kommenden Zweikanalton-Übertragung im Fernsehen und dem Sektor Video gewidmet, letzteres unter dem Schlagwort „Musik auf Video".

Zunächst ging es um den Zweikanal-Ton im Fernsehen, wofür die Herren *Klaus Schneider* und *Volker Haufler* vom ZDF gewonnen werden konnten, flankiert von *Siegfried Dinsel* vom IRT München. Schneider und Haufler waren sichtlich bemüht, die Abstinenz der ARD beim TV-Stereoton nicht hochzuspielen und auch sonst keine Euphorie aufkommen zu lassen. Dennoch kam es zu klaren Aussagen über die Absichten des ZDF:

a) Das Programmangebot für die Zweikanaltonübertragung wird vornehmlich die Musik betreffen.

b) Oberste Maxime ist „die Verhältnismäßigkeit der Mittel", was für Geräteinvestitionen und Programmaufwendungen gleichermaßen gilt. Toneinrichtungen für Mehrkanaltonsysteme werden nicht extra erworben, sondern über Jahre hinweg verteilt im Rahmen der laufenden Ersatzkäufer angeschafft. Für spezielle Stereo- und Zweiton-Produktionen stehen keine Mittel zur Verfügung.

Geplante Programmveranstaltung

Es ist vorgesehen, die Stereo-Übertragung großer Sportereignisse zu erproben; hier haben die Japaner ermutigende Ergebnisse erzielt. Zweisprachenübertragungen von Filmen, Interviews und Reportagen (synchronisiert und Originalton wahlweise hörbar) wird es auch geben.

Während der IFA'81 wird das ZDF natürlich „stereo-aktiv". Es beginnt am 6. September um 20.15 Uhr mit „Musik ist Trumpf" in Stereo. Diese Reihe wird schon lange so produziert, Rias 2 sendet dieses Programm stets in Stereo. Ab Montag, 7. September, wird täglich ab 17.30 Uhr die „Hit-Parade" unter Verwendung von Industrie-Tonträgern in Stereo gebracht werden. Am 10. September folgt ab 19.30 Uhr der „Show-Expreß – Live aus Berlin".

Nach der Funkausstellung sind Programmreihen in Stereo vorgesehen, darunter die ZDF-Hit-Parade, Rockpop, Die Lustigen Musikanten, Freddy Quinn mit Country Music, Erkennen Sie die Melodie? und einige Personality Shows. Bis Jahresende 1981 sind elf große E-Musiksendungen in Stereo geplant, u. a. die Oper „Aida" (live aus San Francisco am 15.11.) und die Oper „Hänsel und Gretel" am 24.12., selbstverständlich auch das traditionelle Sylvesterkonzert der Berliner Philharmoniker unter Herbert von Karajan.

Das ZDF wird die Stereobeiträge in seinen Vorankündigungen mit einem besonderen Symbol versehen, ähnlich wie früher die Farbprogramme und heute die seltenen Schwarzweiß-Filme gekennzeichnet werden.

Die Bundespost rüstet bis zur Funkausstellung 27 ZDF-Grundnetzsender auf Zweikanalton um, hinzu kommen

Die Teilnehmer auf dem Podium am 29. April, vormittags; v. l.: Ing. Klaus Schneider (Leiter der Abteilung übertragungstechnische Grundsatzangelegenheiten des ZDF), Dipl.-Ing. Siegfried Dinsel (IRT München), Prof. Karl Tetzner (Moderator), Volker Haufler (Leiter der Produktionsplanung beim ZDF), Mario Graf Villavicencio (VideoRing GmbH)

bis Jahresende weitere drei Sender. Der weitere Ausbau erfolgt beim Auswechseln altersschwacher Mono-Sender gegen stereotüchtige, was nach gegenwärtigen Vorstellungen sicherlich bis zum Ende der 80er Jahre dauern wird.

Kleinere Vorgriffe sind allerdings nicht ausgeschlossen, etwa die vorzeitige Umstellung des relativ neuen ZDF-Fernsehsenders Bonn. Die an die Grundnetzsender angebundenen Umsetzer dürften in der Regel stereotüchtig sein; Schwierigkeiten könnten sich bei kaskadierten Umsetzerketten ergeben, d. h. wenn ein an den Grundnetzsender angebundener Umsetzer einen weiteren Umsetzer speist, der seinerseits einen dritten versorgt.

Bildplatte mit überzeugender Qualität

H. D. Horn erwähnte bei der Demonstration der Philips-Bildplatte LV (Laser Vision, bisher VLP = Video Long Play genannt), daß in den USA bisher rd. 100 000 LV-Bildplattenspieler vom Typ „Magnavision" verkauft wurden. Der Europa-Start ist für den Herbst in Großbritannien geplant, und die Markteinführung in der Bundesrepublik Deutschland soll auf der HiFi/Video-Ausstellung im August 1982 in Düsseldorf erfolgen. Philips hat in Großbritannien bereits eine Fabrik für die Herstellung der LV-Bildplatte vorbereitet; hierzulande wird die zu Bertelsmann gehörende Sonopress die Plattenfabrikation übernehmen.

Horn glaubt, daß in der Zeit zwischen der Düsseldorfer Ausstellung und dem Jahresende 1982 rund 40 000 Bildplattenspieler verkauft werden können.

Bei der praktischen Vorführung (die durch eine perfekte Bildqualität überzeugte – auch auf dem 16 Quadratmeter großen Bildschirm der aufgestellten Farb-Eidophoranlage) erläuterte Philips, daß es LV-Platten in zwei Versionen geben wird: CLV (Langspielversion) mit 2 × 60 Minuten Spieldauer und CAV mit Sondermöglichkeiten wie schneller Vor- und Rücklauf, Zeitlupe vorwärts und rückwärts, zeitlich unbegrenztes Standbild, schneller Suchlauf und einzeln abrufbare Bilder.

Der Plattenspieler mit den Einstellmöglichkeiten für die genannten Features soll bei der Markteinführung knapp unter 2000 DM kosten, für die Platten sind Preise zwischen 20 und 60 DM in Aussicht genommen, abhängig von den Kosten der aufgespielten Programme.

Diskussionen um den Tonträger

Man muß davon ausgehen, daß die Industrie nach Jahren mit einem ständigen Wachstum in die Phase der Stagnation eingetreten ist, was teils zur hektischen Betriebsamkeit, teils aber auch zu heilsamen Nachdenken führt. Der deutsche Markt ist gekennzeichnet durch den im Weltmarktmaßstab hohen Anteil der E-Musik (Oper, Sinfonien usw.) von knapp unter 10 % am Gesamtumsatz – weltweit sind es nur 3 % – und der erwähnten Umsatzstagnation auf hohem Niveau (2,4 Mrd. DM im Jahr). Man klagt über die zunehmende Überspielung von Musik auf Leerkassetten, über die umsich greifende Piraterie durch ungenehmigtes Kopieren von Musikkassetten sowie Raubpressungen von Schallplatten. Anfang 1977 nahmen nationale und internationale Verbände den Kampf gegen die „Piraten" auf und lösten bisher 160 zivilrechtliche und über 110 strafrechtliche Verfolgungen aus.

Im Bundesgebiet befassen sich ungefähr 1000 Läden, darunter auch zahlreiche Fachabteilungen der Warenhäuser, mit dem Vertrieb von Tonträgern. Wie sich der Umsatz verteilt, erklärte *Karl-Heinz-Steike* (Teldec): 29 % des gesamten inländischen Einzelhandelsumsatzes mit Tonträgern machen lediglich 30 Fachgeschäfte; 30 % laufen über 230 Fachhändler mit großen Tonträgerabteilungen, 16 % liegen in der Hand von Filialbetrieben, während der Rest von 25 % von etwa 600 Händlern getätigt wird.

Derlei Ungleichgewicht führt ganz natürlich zu einer beträchtlichen Macht der Großen, was sich bei den Einkaufskonditionen niederschlägt. Sie bestimmen das Preisniveau und drücken die kleineren Händler glatt an die Wand.

Etwa 87 % der Inlandsumsätze werden von der Industrie direkt mit dem erwähnten Kreis getätigt bzw. von den wenigen Schallplattengroßhandlungen. Es verbleiben rd. 13 % vom Inlandsumsatz, der über Clubs und vor allem über die „Rack Jobber" läuft – das sind die flinken „Regalfüller", die alle und jeden – bis hin zur Tankstelle – beliefern. Daran entzündete sich eine beträchtliche Diskussion, denn gerade diese wenig sachkundigen Vertriebsstellen pflegen nicht etwa das Tonträgergeschäft, sondern machen schnellen Umsatz mit der per TV und Radio beworbenen „Rennern".

Nach welchen Gesichtspunkten kauft der Plattenfreund?

Dr. Hattemer meinte hinsichtlich der E-Musik: Ganz oben steht der Interpret, dann kommen der Komponist und seine Musik – dann eine Weile nichts und jetzt erst der Preis des Tonträgers. Die Marke spielt eine untergeordnete Rolle.

Was löst den Kaufentschluß aus? 41 % aller Befragten erklärten, sie haben eine Aufnahme bei Bekannten gehört oder diese haben sie empfohlen. 36 % vertrauen auf die Hörfunk- und 28 % auf die Fernsehwerbung; 27 % sahen sich im Plattenladen um, 23 % wurden durch Schaufensterauslagen animiert, 20 % wurden von der Hitparade beeinflußt und 17 % kauften nach Prospekt (Mehrfachnennung; die Zahlen gelten für E- und U-Tonträger).

Manfred Jenke, Hörfunkdirektor des WDR, teilte mit, daß sein Sender in den drei Hörfunkprogrammen jährlich 14 000 Stunden Musik von Tonträgern sendet. Jährlich kommen in der Bundesrepublik 1500 neue E- und 5000 neue U-Titel heraus, zusammen 3330 Stunden.

Kein Verdrängungswettbewerb

Der Verfasser war aufgefordert worden, darüber nachzudenken, ob die neuen PCM-Schallplatten ab 1982 die heutigen Tonträger und Abspielgeräte rasch verdrängen werden. Er verwies in seinem Vortrag zunächst auf ähnliche gravierende technische Übergänge in der Vergangenheit.

Bei der Einführung des Hörfunks im Oktober 1923 kam bald die Meinung auf, daß die Schallplatte ausgespielt habe. Sie hatte nicht, denn wenige Jahre darauf verbündet sie sich dank der Erfindung der elektrischen Abtastung mit dem Rundfunkgerät. Der Ersatz der mechanischen Aufnahme mit dem Tontrichter durch die elektrische mit dem Mikrofon wurde ebenfalls gemeistert. Auch der Übergang von der 78er-Schellack-Platte auf die Kunststoff-LP war kein Problem. Ebensowenig haben die Musik-Cassetten trotz aller Unkenrufe die Schallplatte verdrängt; 1980 konnte erstere am Tonträgermarkt stückzahlmäßig nur einen Anteil von 28 % gewinnen.

Richard Busch (Polygram) hatte in Salzburg gesagt, daß die vollständige Einführung der Kleinformat-Schallplatte mindestens zehn Jahre dauern wird. Das veranlaßte den Vortragenden zu der Formulierung: „Dieses System wird anfangs der Rolls Royce sein und später die Orchidee – die ist heute auch nicht mehr so teuer wie früher – und erst Anfang der 90er Jahre die Gebrauchskartoffel...". Karl Tetzner

Stichworte zum Inhalt
Stereoton im Fernsehen, Bildplatte, Tonträgermarkt, Kaufmotivation

Joseph Hull

Doppelte Rauschverminderung

Das Dolby-B-System für Rauschunterdrückung wurde 1968 auf dem Verbrauchermarkt eingeführt. Die ersten hiermit ausgerüsteten Kassettenrecorder kamen 1970 auf den Markt. Heute, mehr als ein Jahrzehnt später, sind etwa 10 Mio. Audiogeräte mit Dolby-Rauschverminderung ausgestattet. In FUNKSCHAU 7/81 berichteten wir von der Vorstellung eines neuen Rauschverminderungs-System mit der Bezeichnung Dolby C, das dieser Bericht nun ausführlich beschreibt.

Die Verwendung eines einzigen Rauschverminderungssystems hoher Qualität mit Eigenschaften, die dank eines umfassenden Lizenzprogramms in der ganzen Welt strikt aufrechterhalten werden, hat die Austauschmöglichkeit zwischen Aufnahmen und Aufnahmegeräten gesichert und hat eine Verwirrung der Verbraucherkreise verhindert. Jede Aufnahme, die mit dem Dolby-B-Rauschverminderungssystem gemacht wurde, kann auf jedem Abspielgerät wiedergegeben werden, das mit dem Dolby-B-Schaltkreis ausgerüstet ist. Ferner ist der Wirkungsgrad dieses Systems derart, daß die heutigen Hochleistungs-Kassettenrecorder – wenn mit Bändern guter Qualität benutzt – dem Verbraucher auch mit finanziell geringem Aufwand gestatten, zu Hause den größten Teil seines Programmaterials ohne wesentliche Qualitätsminderung aufnehmen zu können.

Zwei Gründe waren es, warum Dolby Laboratories gezögert hat, ein neues System für Rauschunterdrückung auf den Markt zu bringen: die allgemein zufriedenstellende Leistung der mit dem Dolby B ausgerüsteten Geräte und die Notwendigkeit der Standardisierung. In den letzten beiden Jahren hat sich aber ein wachsender und offensichtlich echter Bedarf für ein wirksameres System höherer Qualität entwickelt, das eine größere Rauschverminderung als Dolby B gewährleistet. Es wurde eine Anzahl von „audophilen" Schallplatten herausgebracht, die über einen großen Dynamik-Bereich verfügen. Die ständige Preissenkung für Verstärker, robuste Lautsprechersysteme mit verbesserter Genauigkeit bei der Wiedergabe höchster Frequenzen, die Verwendung von Entzerrern sowie ernsthaftes Interesse einiger Absatzmärkte an Live-Aufnahmen hoher Qualität – all dies sind Anzeichen für die Notwendigkeit von mehr Rauschreduktion, zumindestens in der gehobenen Preisklasse.

Es mußte abgewartet werden, wie groß dieser Bedarf wirklich ist. Dennoch schien es Dolby Laboratories für richtig, Ende 1980 ihren Lizenznehmern die Möglichkeit der Verwendung einer neuen Rauschverminderung in Ergänzung zu dem Standard-B-System zu geben; den Dolby-C-Typ (*Bild* 1). Mit Dolby C läßt sich eine Rauschverminderung von 20 dB erzielen. Verglichen mit dem Dolby-B-System, das 10 dB erreichte, eine Verdoppelung. Dolby C ist speziell für die Standard-Compactcassette und die Micro-Kassette entwickelt worden, um mit dem Rauschspektrum und anderen Merkmalen, die sich auf Tonbandaufnahmen mit langsamen Geschwindigkeiten beziehen, fertig zu werden.

Die Ziele von Dolby C

Eine Anzahl von Einrichtungen, wie zum Beispiel Breitbandkompander, werden seit langem angeboten. Sie ermöglichen unter gewissen Signalbedingungen eine größere Rauschreduktion als Dolby B (vor allem, wenn keine Nutzsignale vorhanden sind). Jedoch sind solche Einrichtungen auch dafür bekannt, das sie hörbare Seiteneffekte unter anderen Signalbedingungen zur Folge haben. Diese Seiteneffekte sind vorhanden und deren Beseitigung war

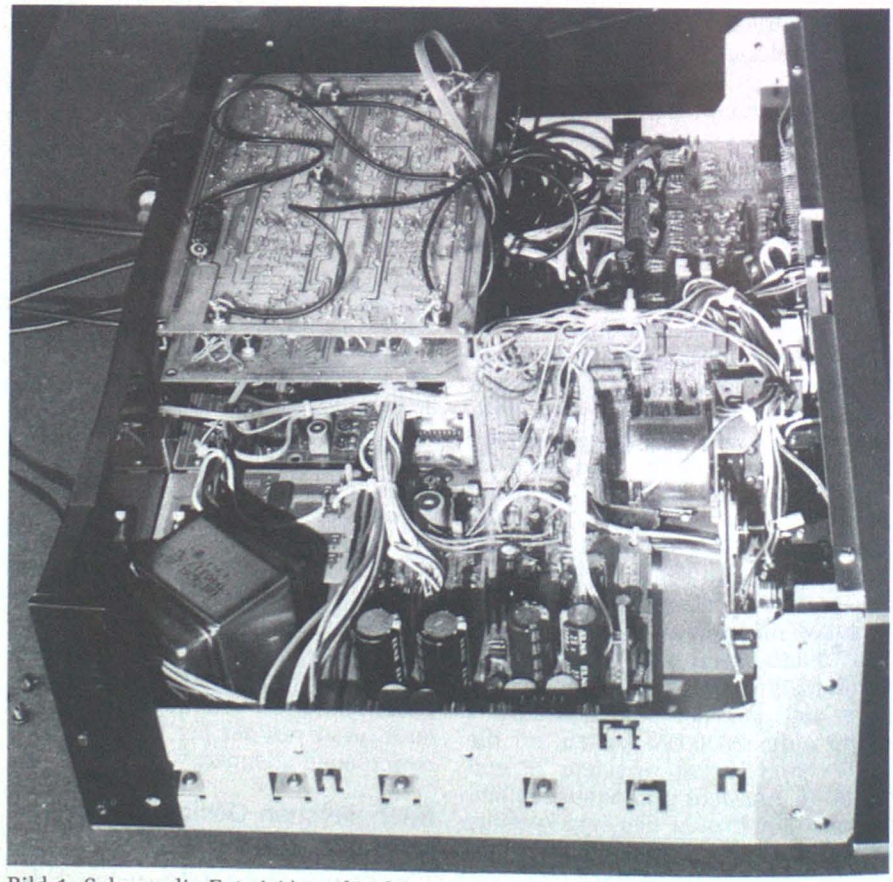


Bild 1. Solange die Entwicklung für den integrierten Dolby-C-Baustein noch nicht abgeschlossen ist, kann man sich mit mehreren Dolby-B-ICs behelfen. Das Bild zeigt den in Deutschland vorgestellten Kassettenrecorder DX 2060 von Kenwood, der mit den beiden rückwärtigen Platinen auf Dolby C „umgestrickt" wurde (Foto: Au)

von vornherein ein Hauptziel bei der Dolby-C-Entwicklung.

● Quantität und Qualität der Rauschreduktion: Mit jedem Rauschreduktionssystem, das auf Dynamikänderung basiert, muß – je größer die gewünschte Rauschunterdrückung sein soll – mehr Tonsignal durch den Codierungs/Decodierungsprozeß behandelt werden. Leider ist es so, daß je mehr ein Tonsignal verändert wird, die Wahrscheinlichkeit größer ist, daß Seiteneffekte als Folge dessen hörbar werden. Für einen Schaltkreis bestimmter Kompliziertheit ist die Größe der Gesamtreduktion eng verbunden mit der Qualität der Rauschverminderung, also bis zu welchem Umfang die Seiteneffekte festgestellt werden können.

Beim Dolby-A-System für kommerzielle Anlagen sowie auch beim Dolby-B-System für Heimanlagen wird allgemein anerkannt, daß sie in weitem Umfang frei von Seiteneffekten sind. Es war logisch, diese gleichen Hauptregeln auch für Dolby C anzuwenden. Mit anderen Worten, es wäre nicht sinnvoll gewesen sich für mehr Rauschunterdrückung, mehr hörbare Seiteneffekte einzuhandeln. So war es notwendig, den Umfang der Rauschreduktion sorgfältig zu bestimmen, insbesondere das Minimum der Rauschunterdrückung so festzulegen (und damit das Minimum der Tonsignalverarbeitung), daß sie den möglichen Forderungen der Kunden entspricht. Dieses Minimum steht in direktem Verhältnis zu dem leisesten Nutzsignal, das sich voraussichtlich in dem Programm vorfindet, das der Kunde aufnehmen möchte. Einen wesentlich darunter liegenden Bandgeräuschpegel anzubieten würde keinen praktischen Wert haben und andererseits die Schwierigkeit vergrößeren, die gewünschte Qualität zu erhalten.

Nach vielen Hörproben wurde gefolgert, daß 20 dB Rauschreduktion auch für die besten derzeitigen und künftig vorhandenen Programmquellen ausreichend sein würde, und daß das Bandrauschen damit unter dem Pegel der Raumgeräusche vieler Heimanlagen liegen würde. So wie die 10-dB-Rauschreduktion, die das Dolby-B-System ermöglichte, für allgemein zugängliche Aufnahmen sich für mehr als 10 Jahre als ausreichend erwiesen hat, erwartet man, daß das Dolby-C-System mit 20 dB mehr als ausreichend für die folgenden Jahre sein wird.

● Toleranz für normale Aufnahmegerätefehler: Um als Rauschreduktionssystem in handelsüblichen Geräten praktisch anwendbar zu sein, muß es einigermaßen tolerant gegenüber Fehlern sein, die beim Aufnahmegerät zwischen dem Codierungs- und Decodierungsprozeß auftreten. Fehler in hohen Frequenzlagen, die als Resultat von verschmutzten oder abgenutzten Magnetköpfen entstehen oder dadurch, daß der Kunde eine Tonbandsorte benutzt, für die das Aufnahmegerät nicht vorbereitet ist, sind weitgehend verbreitet. Ebenso auch Verzerrungen bei niedrigen Frequenzen, wie Kopfspiegeleffekte. Dolby hat gezeigt, daß eine große Toleranz gegenüber solchen Fehlern außerordentlich wichtig ist. Es war möglich, das Dolby-C-System diesbezüglich aufgrund einiger Neuentwicklungen, die noch später beschrieben werden, zu verbessern.

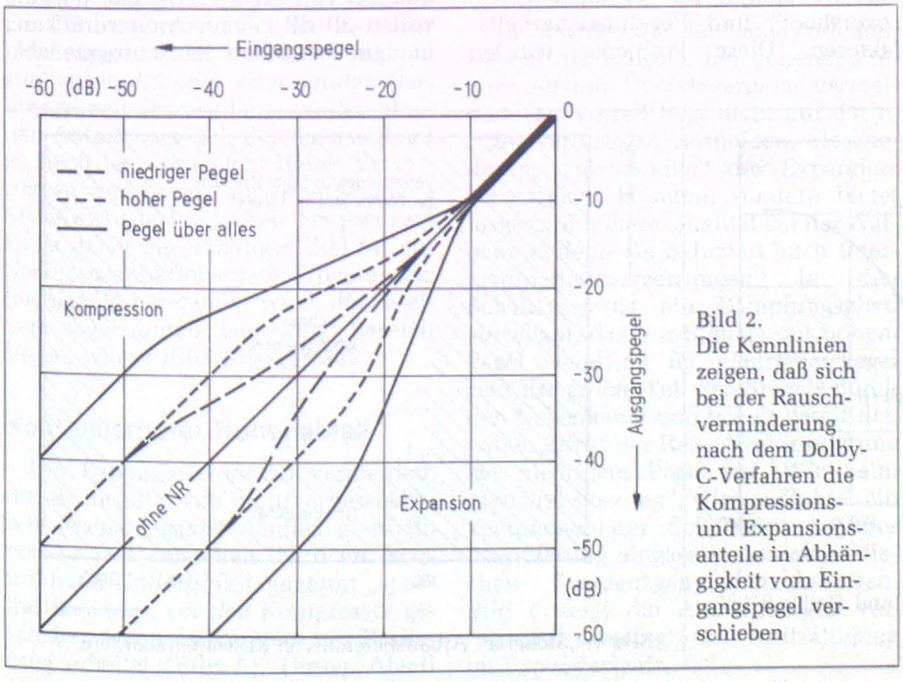


Bild 2. Die Kennlinien zeigen, daß sich bei der Rauschverminderung nach dem Dolby-C-Verfahren die Kompressions- und Expansionsanteile in Abhängigkeit vom Eingangspegel verschieben

● Beibehaltung der Dolby-B-Charakteristik: Nachdem viele mit Dolby B codierte Kassettenaufnahmen in Gebrauch sind, war es unumgänglich, das neue System so zu konstruieren, daß die Dolby-B-Charakteristik in gleicher Form geboten wird. Lizenzinhaber, die Geräte mit der Dolby-C-Rauschverminderung herstellen, können somit auch Dolby-B-Wiedergabe bieten.

● Kosten: Es war von Beginn an klar, daß ein System mit einer Rauschreduktion von 20 dB etwas teurer sein würde (z. Z. das 2,5 fache) als Dolby B. Für das neue System werden derzeit integrierte Schaltkreise entwickelt.

● Dolby-C-Aufnahmen auch mit und ohne Dolby-B-Decodierung abspielbar:

Ein wichtiger Faktor bei der weitverbreiteten Annahme von Dolby B war die Erwägung der Überspielfirmen und der Endverbraucher, ob Kassetten, die mit Dolby B codiert waren, auf Abspielgeräten, die nicht mit Dolby ausgerüstet waren, annehmbare Resultate ergeben. Dadurch war es nämlich möglich, Kassetten in nur einem Format herauszubringen, und die Wiederverkäufer brauchten kein doppeltes Warenlager zu halten. Letztendlich wird die Absatzfähigkeit von Dolby-C-Aufnahmen unter diesen Umständen vom Verbrauchermarkt allein entschieden werden; erste Hörproben haben jedoch schon jetzt eine positive Reaktion gezeigt.

Das Problem der Rauschmodulation

Mit herkömmlichen Kompandersystemen findet die Geräuschreduktion im Augenblick des Abspielens mit Hilfe eines Expanders statt, der als Regelverstärker ständig die Abspiellautstärke verändert. Die Grundidee dabei ist, die Lautstärke an den leisen Stellen herabzusetzen und damit auch das Rauschen zu senken und dann wieder bei lauten Stellen hochzuregeln, wobei dann das Rauschen (hoffentlich) verdeckt wird. Wenn diesem Expandierungsvorgang während der Aufnahme ein komplizierter Kompressionsvorgang vorangeht, (bei dem an den leisen Stellen der Aufnahmepegel angehoben und bei den lauten Stellen gesenkt wird), dann ist das Endresultat beim Abspielen eine Wiederherstellung der Dynamik der Originalmusik, verbunden mit gleichzeitiger Rauschverminderung.

Bei der Entwicklung eines Rauschreduktionssystems, bei dem die hörbaren Seiteneffekte auf ein Minimum gehalten werden, liegt der Trick darin, einen subjektiv gleichbleibenden Wert

von Rauschreduktion zu liefern. Mit anderen Worten, ein System zu entwickeln, das es dem Rauschen nicht ermöglicht, mit Pegel- oder Spektrumänderungen der Musik hörbar (und störend) herauf- oder herunter zu regeln. Das Problem heißt Rauschmodulation. Wenn der Expander die Lautstärke beispielsweise bei einem lauten Wirbel der großen Trommel anhebt, wird gleichzeitig die Lautstärke des Bandrauschens angehoben, so daß der Trommelwirbel von einem hörbaren Ausbruch des Rauschens begleitet ist.

Frequenzbandaufteilung und „sliding-band"

In den mehr als 15 Jahren Forschung in der Rauschreduktion hat Dolby Laboratories nur zwei wirkungsvolle und praktische Wege gefunden, um Rauschmodulation fast unhörbar zu machen. Die erste dieser Methoden heißt Bandaufteilung und kommt bei Dolby A zur Anwendung. Bei Dolby A wird das Tonspektrum in vier Bänder aufgeteilt, wobei jedes über seinen eigenen unabhängigen Kompander verfügt. Wenn also beispielsweise die Aufnahme eines Trommelwirbels abgespielt wird, läßt der Expander, der in dem Frequenzbereich der Trommel wirksam ist, diese in voller Lautstärke durch, während das Rauschen durch den Ton verdeckt wird. In den anderen Bändern aber, wo wie in diesem Fall keine Musik vorhanden ist, regeln die anderen Expander die Lautstärke gleichzeitig herunter.

Diese Frequenzbandaufteilung ist besonders bei kommerziellen Geräten angebracht, da sie für Rauschen im gesamten Hörspektrum wirksam ist. Es ist ein vergleichsweise kostspieliges Verfahren und nicht wirtschaftlich für Heimgeräte.

Die zweite gefundene Methode, Rauschmodulation zu vermeiden nennt sich „sliding-band"-Technik und findet beim Dolby-B-System Anwendung. Hier wird eine variable Kompander-Kennlinie benutzt, welche ohne Nutzsignal eine wirkungsvolle Geräuschreduktion bietet und sich der Frequenzumfang des beeinflußten Bereiches mit dem Musiksignal ändert. In dem Beispiel der Baßtrommel wird das dynamikgeregelte Band im Frequenzbereich nach oben gleiten, so daß beim Abspielen die große Trommel in voller Lautstärke durchkommt, während der Expander die Frequenzen, die oberhalb der großen Trommel liegen, die Lautstärke und damit das Rauschen herabsetzt. Ist die Trommel von einer Violine begleitet, so gleitet der Einsatzbereich in der Frequenz weiter nach oben, um sowohl Trommel als auch Violine durchzulassen, während gleichzeitig die Rauschverminderung im Frequenzband oberhalb des Violinbereichs beibehalten wird. Das Resultat ist eine wirkungsvolle Rauschreduktion im höheren Frequenzbereich.

Pegelaufteilung auf zwei Prozessoren

Man könnte zunächst annehmen, daß eine einfache Abänderung des Dolby-B-Systems den gewünschten Zweck erreichen würde, und daß lediglich eine Änderung des Verstärkungsfaktors notwendig wäre, um eine 20-dB-Dynamikregelung bei höheren Frequenzen zu erhalten. Dies ist jedoch nicht ausreichend, denn eine einzelne Kompanderstufe kämpft mit Problemen wie „overshoot" und Pegelunsicherheitsfaktoren. Diese Probleme wurden durch die Verwendung von zwei Kompanderschaltkreisen gelöst, wobei beide das gleiche Frequenzband abdecken, aber auf Signale mit verschiedenen Pegeln reagieren (*Bild 2*). Ein Prozessor spricht auf Signale an, die praktisch auf dem gleichen Pegel liegen wie beim Dolby-B-Prozessor, der andere Prozessor spricht auf Signale an, die einen niedrigeren Pegel haben. Jeder Prozessor erzielt eine Rauschverminderung von 10 dB. Da sie in Serie geschaltet sind, wird die Wirkung addiert, so daß man 20 dB Rauschreduktion erhält. *Bild 3* zeigt die Kennlinien der beiden Rauschverminderungen im Vergleich. Bei hohen Signalpegeln (*Bild 4*) – abweichend von herkömmlichen Breitbandkompandern – findet keine Dynamikregelung statt und das System arbeitet mit dem Verstärkungsfaktor 1. Bei niedrigem Signalpegel findet im Gegensatz zu herkömmlichen Kompandern ebenfalls keine Dynamikregelung statt, hier arbeitet das System mit festgelegtem Verstärkungsfaktor.

Frequenzbereich der Rauschunterdrückung

Während die Anwendung der Pegelaufteilung eine Anzahl vorhandener Probleme beseitigte, war ein weiterer Schritt notwendig. Die Rauschunterdrückung beim B-Typ beginnt bei etwa 300 Hz. Das subjektive Resultat ist eine gleichmäßige Herabsetzung des Störgeräusches. Das verbleibende Rauschen ist subjektiv gleichmäßig verteilt. Es besteht ein weiterer Unterschied zwischen Dolby B und Dolby C darin, daß das letztere schon im Bereich von 100 Hz wirksam wird, bei 400 Hz eine Reduktion von etwa 15 dB gibt und die vollen 20 dB Geräuschunterdrückung in dem kritischen Rauschfrequenzbe-

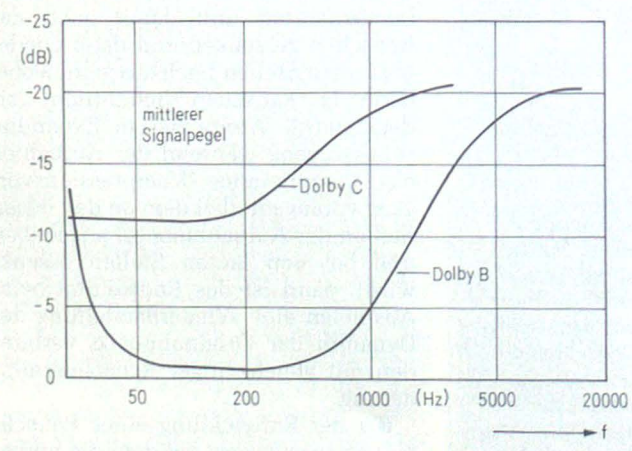


Bild 3. Die Arbeitsbereiche von Dolby C und Dolby B im Vergleich

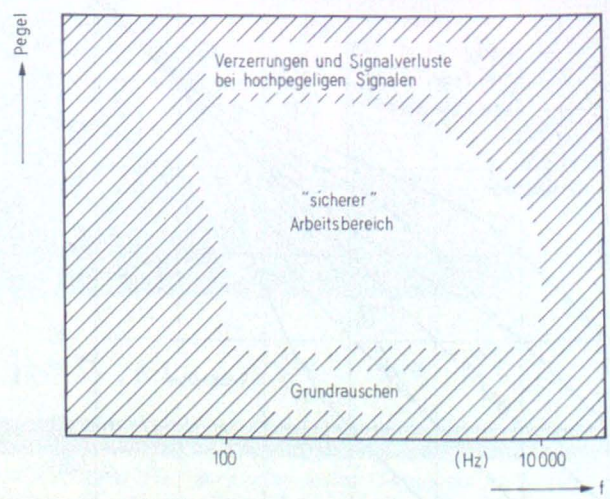


Bild 4. „Sicherer" Arbeitsbereich von Kassettenrecordern

reich von 2...10 kHz erreicht werden. Das bedeutet, daß Dolby C ähnlich wie Dolby B ein subjektiv ausgeglichenes Spektrum erzeugt, in dem nur wenig Rauschen verbleibt. Die Bilder 4 und 5 illustrieren die Unterschiede zwischen Dolby B und Dolby C. Wie im Bild 3 zu erkennen ist, ist die Wirkung des C-Systems scharf unter 100 Hz abgeschnitten. Da das Ohr relativ unempfindlich ist auf Geräusche mit niedrigem Pegel und niedriger Frequenz, ist auch hier keine Geräuschreduktion notwendig.

Empfindlichkeit auf Übertragungsfehler

Es ist notwendig, daß sich der Expanderschaltkreis im Gleichlauf mit dem Kompressorschaltkreis befindet, der bei der Aufnahme eingesetzt wird. Die Dynamikdehnung muß reziprok zu der Dynamikkompression sein (*Bild 5*), so daß das Originalsignal wieder hergestellt wird. Nichtkomplementäres Verhalten von Kompressor und Expander läßt hörbare Seiteneffekte entstehen. Bei der Kassettenaufnahme ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß nichtvoraussehbare Veränderungen des Signals auftreten. Beispielsweise haben verschiedene Recorder verschiedene Kopfspiegeleffekte bei niedrigen Frequenzen, so daß der Signalpegel bespielter Tonbänder bei diesen Frequenzen nicht vorausgesagt werden kann. Obwohl theoretisch heutzutage ein ausgedehnter, flacher Frequenzgang erreichbar ist, ist in der Praxis der Frequenzgang der jeweiligen Kassettenrecorder oberhalb von 10 kHz auch nicht genau vorhersehbar. Der Verbraucher benutzt möglicherweise einen Tonbandtyp, für den der Recorder nicht eingestellt ist, oder die Tonköpfe sind abgenutzt oder verschmutzt. Darüber hinaus verwendet er vielleicht einen Anfnahmepegel, der für das Band zu hoch ist, verursacht daher Verzerrungen und erneut unvorhergesehene Signalverluste bei hohen Frequenzen. Es ist daher ein wichtiges Ziel für ein Geräuschreduktionssystem, daß es nur für Signale verwendet wird, die in einem sogenannten „sicheren" Bereich liegen, wie in Bild 3 dargestellt.

Kontrollierbarer Höhenabfall

Um Expanderfehler zu vermeiden, die als Resultat von nichtvorhersehbaren Frequenzgangverläufen oberhalb von 10 kHz entstehen, wird ein kontrollierter Höhenabfall, genannt „spectral skewing", vor den Kompressor geschaltet, wenn das System mit Kodierung arbeitet (Bild 5). Dieser Abfall

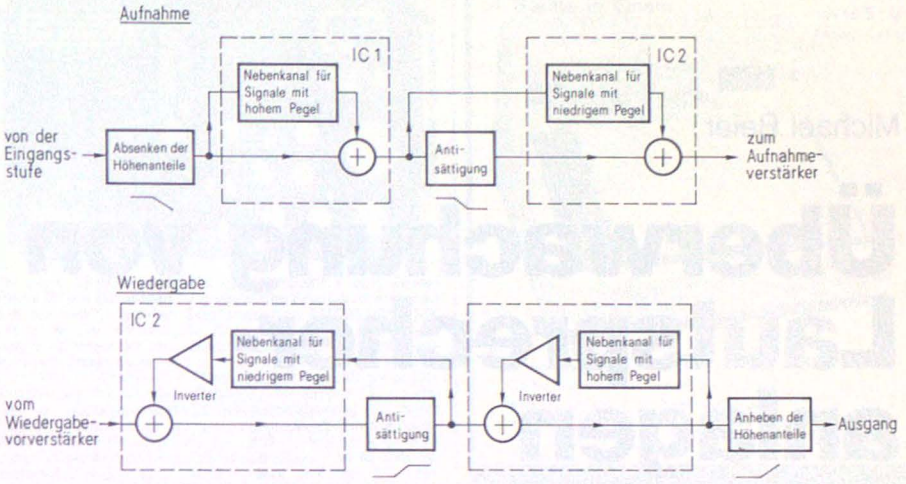


Bild 5. Blockschaltbild des Dolby-C-Aufnahme- und Wiedergabekanals

macht das Rauschverminderungssystem bei Frequenzen über 10 kHz unempfindlich. Der Expander wird damit auf Änderungen des Frequenzgangs, die bei der Aufnahme entstehen, weniger empfindlich. Eine zusätzliche Verstärkung der Frequenzen über 10 kHz wird vorgenommen, um einen flachen Frequenzgang beizubehalten. Dieses „Spektral skewing" kann also mit Preemphasis und Deemphasis bei FM-Rundfunksendung verglichen werden, nur arbeitet es entgegengesetzt. Die Anwendung des „spectral skewing" bewirkt, daß der Grad der Geräuschverminderung sich über 10 kHz reduziert. Dies hat aber kaum eine Auswirkung, da die Empfindlichkeit des Ohres für Geräusche über 10 kHz schneller abfällt als die Wirksamkeit der Geräuschunterdrückung.

Die Antisättigung

Sie bewirkt, was der Name andeutet: sie hat die Aufgabe bei höheren Frequenzen ein Übersteuern zu vermeiden. Der Vorteil liegt nicht nur darin, Signalverluste zu vermeiden, die wiederum „mistracking" des Expanders verursachen könnten, sondern bietet insgesamt höhere Qualität bei der Aufnahme, denn sie reduziert auch Intermodulationsverzerrungen. In den Schaltkreis ist ein Dämpfungsglied eingebaut, das nur Signale mit hohem Pegel beeinflußt. Bei niedrigem Pegel geht der größte Teil des Signals durch den Nebenkanal und behält damit den vollen Effekt der Rauschverminderung bei niedrigem Pegel bei. Wie beim „spectral skewing", wird auch hier ein komplementärer Schaltkreis bei der Decodierung eingesetzt, um einen flachen Frequenzgang beizubehalten. *Bild 6* zeigt die Auswirkungen von "spectral skewing" und Anitsättigung im Expanderkreis.

Anwender des neuen Systems

Bisher haben mehr als 25 Hersteller von Kassettenrecordern für den Heimgebrauch geplant, Modelle auf den Markt zu bringen, die mit Dolby C ausgerüstet werden. Vermutlich werden praktisch alle den umschaltbaren B-Typ einschließen, so daß es möglich ist, vorhandene Kassetten, die mit Dolby B codiert wurden, ebenfalls einwandfrei abzuspielen. Für einige dieser Geräte ist geplant, den Dolby-HX-(headroom extension)Schaltkreis zusätzlich einzuschließen.

Stichworte zum Inhalt
Dolby C, Dolby B, Rauschverminderung, Breitbandkompander, Seiteneffekt, Codierung, Decodierung, Rauschmodulation, Frequenzbandaufteilung, sliding-band, overshoot, spectral-skewing, Antisättigung.

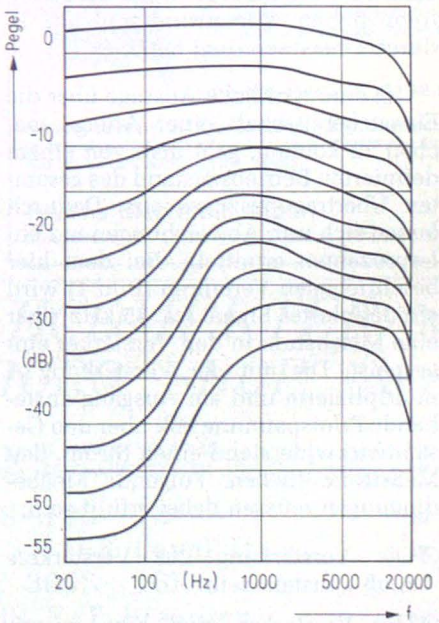


Bild 6. Kennlinienschar des Dolby-C-Expanders deren Verlauf durch den Einfluß der beiden Schaltungen „spectral skewing" und „Antisättigung" unterschiedlichen Verlauf zeigen

Michael Beier

Überwachung von Lautsprecheranlagen

Die Forderung nach höchster Betriebssicherheit von Lautsprecheranlagen wird vor allem dann erhoben, wenn sie auch zur Alarmierung genutzt werden. Mit einer von Philips entwickelten Schaltung läßt sich auf einfache Weise die Funktionstüchtigkeit der gesamten Übertragungskette mit Verstärker, Leitungsnetz und Lautsprechern feststellen.

Bisher wurde überwiegend das Pilotton-Überwachungsverfahren für diesen Zweck eingesetzt. Hierbei wird ein Sinussignal mit einer Frequenz oberhalb des Hörbereichs in den Verstärker eingespeist. An seinem Ausgang stellt eine Elektronik fest, ob die Pilottonspannung anliegt. Nach diesem Verfahren kann jedoch nur der Totalausfall des Verstärkers ermittelt werden. Welche Auswirkungen kann es aber haben, wenn in einem Lautsprecherkreis nur ein Teilausfall vorliegt, die Zuleitung zum Lautsprecher unterbrochen ist oder der Verstärker einen extrem hohen Verzerrungsgrad (z. B. durch Übersteuerung) hat?

Um eine wirkliche Aussage über die Einsatzbereitschaft einer Anlage machen zu können, geht man von einem definierten Betriebszustand des gesamten Übertragungszuges aus. Dadurch lassen sich nun Abweichungen in Fehlerprozenten ermitteln. Bei dem hier beschriebenen Verfahren (*Bild 1*) wird ein definiertes Signal (ca. 45 kHz) über eine Mischstufe in den Verstärker eingespeist. Die mit der Verstärkung A multiplizierte und am Ausgang anstehende Pilotspannung läßt über den Gesamtwirkwiderstand einen Strom, den Meßstrom, fließen. Folgende Meßbedingungen müssen dabei erfüllt sein:

- Die Verstärkung des Verstärkers muß konstant sein.
- Der Verstärker muß eine ausreichende Bandbreite haben.
- Die Spannungen U_{Nf} und U_{Gen} müssen in einem bestimmten Verhältnis stehen (ca. 10 : 1).
- Während der Messung darf in der überwachten Anlage nichts umgeschaltet werden.

Ändert sich nun infolge einer Funktionsstörung eine der Größen in Bild 1, so ändert sich das Ergebnis der Gleichung. Aus dem Vorzeichen und der Größe der Abweichung vom vorgegebenen Sollwert lassen sich nach der *Tabelle* Rückschlüsse auf die Art der Störung ziehen.

Tabelle: Fehlerbewertung

$I_{Meß}$ – größer:	a) Lautsprecherausfall, Kurzschluß
	b) Leitungskurzschluß
$I_{Meß}$ – kleiner:	a) Lautsprecherausfall, offene Leitung
	b) Leitungsbruch
	c) Übersteuerung des Verstärkers
	d) Verstärkerdefekt

Nach diesem Verfahren wurde eine steckbare Moduleinheit entwickelt (*Bild 2*), mit der bereits mehrere Neubauprojekte in der Großindustrie mit Erfolg realisiert worden sind. Es ist aber auch möglich, bereits installierte Anlagen auf einfache Weise nachzurüsten.

Stichworte zum Inhalt
Übertragungskette, Pilotton-Überwachungsverfahren, Lautsprecherausfall, Verstärkerdefekt, Leitungsbruch.

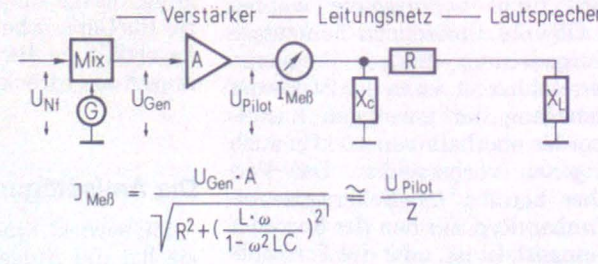


Bild 1. Nach dem von Philips vorgeschlagenen Verfahren läßt sich kontinuierlich die Funktionstüchtigkeit von Verstärker, Leitungsnetz und Lautsprechern überwachen. Im Störungsfall lassen sich aus der Anzeige Rückschlüsse auf Art sowie Umfang (%) des Fehlers ziehen (die Näherungsformel gilt für $X_C \ll Z$)

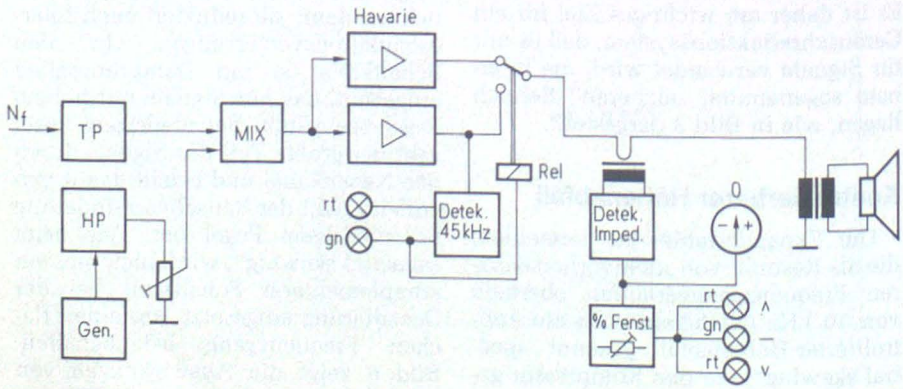


Bild 2. Blockschaltbild der steckbaren Moduleinheit von Philips, die auf einfache Weise auch in bereits installierte Anlagen integriert werden kann

Videoband

Wie bereits in Heft 12/1981, Seite 16, berichtet, kann 3M heuer den 25. Jahrestag seiner Videoband-Produktion feiern. Der vorliegende Beitrag ist Teil eines Referates, das anläßlich einer Werksbesichtigung der 3M-Magnetbandfabrik in Gorseinon (England) vom technischen Leiter des Werkes, F. F. Fielding, gehalten wurde. Er beschreibt die Entwicklung des Magnetbandes und erläutert das heutige Herstellungsverfahren.

Das Prinzip der Aufzeichnung von Informationen auf magnetische Medien geht bis auf die Jahrhundertwende zurück, als der dänische Erfinder Waldemar Poulsen ein Patent für sein Stahldrahtaufnahmegerät anmeldete. Die erste Fernsehübertragung wurde 1925 von John Logie Baird demonstriert. Aufgrund weiterer Entwicklungsarbeiten bei Baird, Marconi-EMI und der BBC wurden 1929 in Großbritannien experimentelle Fernsehsendungen ausgestrahlt, die auf einem 30-Zeilen-System beruhten. Dieses System wurde 1936 in Großbritannien durch ein 405-Zeilen-System ersetzt, welches ein bedeutend schärferes Bild ergab, und aus diesem System wurde schließlich das 625- bzw. 819-Zeilen-System entwickelt.

Es ergab sich eine offensichtliche Notwendigkeit für die Speicherung dieser Fernsehbilder, was dank der heute äußerst vielseitigen Videorecorder auch erreicht werden konnte; jedoch dauerte es bis 1950, bis einige der mit der Magnetbildbandaufzeichnung verbundenen technischen Probleme gelöst werden konnten.

Bandverbrauch: 4,89 m/s

Im Jahr 1955 wurde ein Längsbildaufzeichnungsgerät von der BBC demonstriert. Dieses Gerät nannte man „VERA" oder „Elektronisches Bildaufzeichnungsgerät". Damit waren zwar Fernsehbildaufzeichnungen möglich, es mußte aber von einem Bandtransportsystem Gebrauch gemacht werden, welches Magnetbänder mit der fast unglaublichen Geschwindigkeit von 17,6 km pro Stunde (4,89 m/s) bewegte. Das erste praktisch brauchbare Bildaufzeichnungsgerät wurde ein Jahr später, 1956, demonstriert, als die amerikanische Ampex Corporation ihren ersten Videorecorder vorstellte.

Dieser Recorder, eine Erfindung von Charles Ginsberg, meisterte das Problem der hohen Bandgeschwindigkeit dadurch, daß er von einem auf einem Drehmagnetaufzeichnungskopf basierenden System Gebrauch machte, das bereits acht Jahre früher von 3M in ihrem St.-Paul-Labor eingesetzt worden war. Dieses System machte ein flexibles, 2 Zoll breites Magnetband erforderlich, und eine enge Zusammenarbeit zwischen Ampex und 3M führte zur Herstellung des ersten magnetischen Videorecorders im Jahre 1956. Für die Aufzeichnung wurde das Scotch-Band 179 (*Bild 1*) verwendet, welches ab 1957 weitgehend in Gebrauch war.

Dank weiterer Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der Band- und Geräteleistungen konnten, eine Reihe von neuen Videobändern vorgestellt werden, und jedes einzelne dieser Produkte repräsentierte einen bedeutenden Fortschritt in der Qualität von Bildaufzeichnungen.

Die Entwicklung zum Heim-Videorecorder

Gleichlaufend mit diesen Entwicklungen in der Fernseh- und Funkindustrie konnten auch andere bedeutende Fortschritte erzielt werden, so z. B. die Anwendung des grundsätzlichen Bildaufzeichnungsprinzips bei preiswerteren und einfacheren Systemen für Erziehungs- und Ausbildungszwecke und schließlich auch zum Gebrauch im Heim.

Diese Systeme wurden unter dem Sammelbegriff „Helicalscan" (Schrägspurabtastung) bekannt. Dieser Begriff beschreibt die Methode, anhand welcher Videoköpfe die Magnetbandoberfläche schräg abtasten. Diese Methode der Schrägspuraufzeichnung wird heute (das LVR-System ausgenommen) in allen Videorecordern eingesetzt.

Zur laufenden Angebotpalette eines Videobandherstellers zählen heute das 2-Zoll-Quadruplexband und das 1-Zoll-Band für Fernsehanstalten, die U-matic-Kassetten für den semiprofessionellen Bereich, bei Fernsehanstalten und Ausbildungsstätten sowie VHS-, Betaformat-, VCR- und VCC-Kassetten für den Heimvideomarkt.

Dank laufender Erweiterungen ihrer Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen in St. Paul, Minnesota, hat 3M

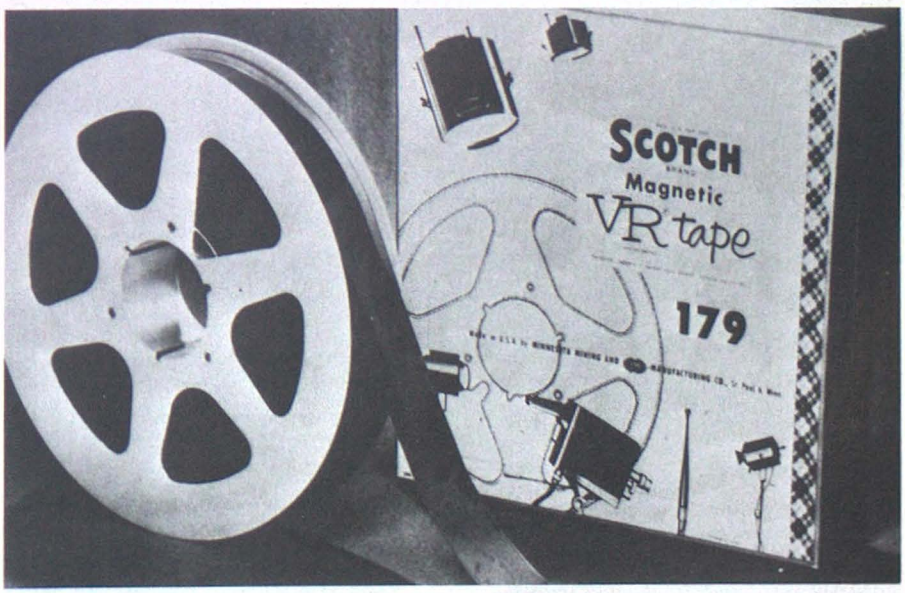


Bild 1. Das erste, für kommerzielle Zwecke verwendbare 2-Zoll-Videoband mit der Bezeichnung Scotch 179

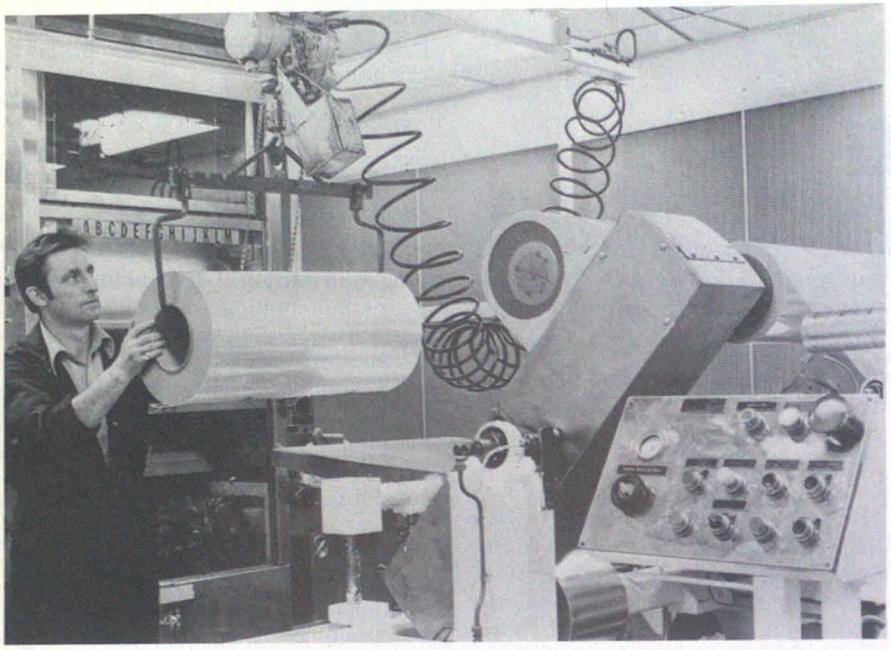


Bild 2. Bestücken der Beschichtungsmaschine mit einer „Jumbo"-Polyesterrolle

bedeutende Beiträge zu diesen Fortschritten auf dem Gebiet der Magnetbildbandtechnologie leisten können.

Polyester, Oxid und Bindemittel

In seiner einfachsten Form kann das Videoband als ein dünnes, mit einem magnetischen Oxid beschichtetes Kunststoffband beschrieben werden. Es setzt sich aus drei grundsätzlichen Komponenten zusammen – dem Bandträgermaterial, dem Oxid und dem Bindemittel.

Das Bandträgermaterial muß mechanisch stabil und beständig sein und außerdem eine ebene, flache Oberfläche zur Aufnahme der magnetischen Schicht aufweisen. Das heute am häufigsten verwendete Material ist hochwertiges Polyester, welches diesen Anforderungen in jeder Hinsicht entspricht.

Die nächste Komponente ist das Oxid, welches das Herz des Bandes bildet. Heute gibt es ein reiches Angebot an magnetischen Materialien für den Bandhersteller. Die Fähigkeit, diese Materialien dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt einsetzen zu können, ist die Kunst des Herstellers und sein streng gehütetes Geheimnis.

Die ideale physikalische Beschaffenheit eines magnetischen Teilchens ist nadelförmig. Die Oxidkristalle werden chemisch gezüchtet, um engste Toleranzen in Hinsicht auf Teilchengröße und -verteilung gewährleisten zu können. Diese Oxidkristalle müssen mit größter Sorgfalt behandelt werden, um mögliche Schäden während des Bandherstellungsprozesses zu vermeiden.

Bei dem Bindemittel handelt es sich um eine Flüssigkeit, deren Hauptfunktion darin besteht, die Oxidkristalle mit der Bandbeschichtung zu verbinden (Kohäsion) und die Bandbeschichtung auf den Träger aufzukleben (Adhäsion). Die Hauptbestandteile dieses Bindemittels sind ein Netzmittel zum Trennen der magnetischen Kristalle, Lösungsmittel zur Aufrechterhaltung der Dünnflüssigkeit während des Beschichtungsvorganges, Schmiermittel zur freien Kontaktherstellung mit dem Magnetband und Elastomere für Flexibilität sowie gute Haft- und Bindekraft.

Herstellungsprozeß

Der erste Schritt im Videoband-Herstellungsprozeß besteht aus dem Vermischen der Bestandteile des Bindemittels mit dem magnetischen Oxid, woraus sich die Dispersion oder „Farbe" ergibt, welche anschließend auf den Bandträger aufgetragen wird.

Es bieten sich verschiedene Mischmethoden an. Eine Schwingmühle ist die traditionelle Vorrichtung, anhand welcher die Bestandteile durch Umherwirbeln von kleinen Stahlkugeln in einer Trommel gemischt werden. Eine alternative Methode ist das Keramik- oder Sandmahlen, sicherlich eine bessere Methode zur Verteilung der Bestandteile. Bei diesem Verfahren werden die Bestandteile entweder durch ein Glasmedium oder durch Keramikteilchen gepumpt.

Qualität ist in diesem Stadium des Herstellungsprozesses von größter Bedeutung, und es werden eine Reihe von Tests durchgeführt, um eine optimale Zutatenmischung zu gewährleisten. Dazu gehören das regelmäßige Entnehmen von Proben aus der Mühle und das experimentelle Beschichten von Bändern mittels Laborbeschichtern sowie die Durchführung von Viskositätsprüfungen.

Bild 3. Beschichtete Jumbos warten auf den nächsten Arbeitsgang

Sobald die Dispersion fertig ist, kann sie in große Vorratsbehälter eingepumpt werden, wo sie unter stetigem, langsamem Rühren bis zur nächsten Stufe des Bandherstellungsverfahrens aufbewahrt wird. Diese Stufe besteht in der Bandbeschichtung, bei welcher die langen „Jumbo"-Polyesterrollen mit der Dispersion beschichtet werden. Um für äußerste Reinheit zu sorgen, wird diese Aufgabe von modernen, vollautomatischen und völlig eingeschlossenen Beschichtungsmaschinen übernommen (*Bild 2*).

Jede kritische Stufe dieses Beschichtungsverfahrens wird streng überwacht, und die Ergebnisse werden an eine Steuertafel weitergegeben. Moderne Beschichtungsmaschinen müssen eine gleichmäßig dicke Dispersionsschicht mit einer Toleranz von 1,27 µm auf bis zu 5 km lange Polyesterbahnen auftragen.

Sauberkeit ist für einen erfolgreichen Beschichtungsprozeß von größter Bedeutung, und aus diesem Grund wird in dem Werk in Gorseinon von einem Laminarluftstrom mit einem positiven Innenluftdruck Gebrauch gemacht. Außerdem wird die Luft aufbereitet und auf einen hohen Reinheitsgrad filtriert.

Die während des Beschichtungsprozesses hauptsächlich überwachten Parameter sind die Dicke der Schicht, die Orientierung der magnetischen Kristalle und die Glätte der beschichteten Oberfläche (*Bild 3*).

Im Anschluß an die Oberflächenbeschichtung kann die Jumbo-Rolle auf die entsprechenden Band-Breitenmaße zugeschnitten werden (*Bild 4*). Das ist wiederum eine kritische Phase in der Bandherstellung, und die mechanischen Toleranzen der Maschinen sind äußerst begrenzt. Jeder Schritt bei diesem Schneideverfahren wird überwacht und an die Steuertafel weitergegeben, welche die Geschwindigkeiten und Zugkräfte während des gesamten Prozesses überwacht.

Bevor das Band an die endgülige Bearbeitungsstufe weitergeht, wird es in der Qualitätsabteilung einer weiteren Prüfung unterzogen, wo die Kantenqualität, die statischen Werte des Bandes (*Bild 5*), die dynamischen Laufeigenschaften, Änderungen in der Bandbreite sowie mögliche Bandverdehnungen überprüft werden.

Nachdem die Bandrollen alle diese Prüfungen bestanden haben, gehen sie an die Aufwickel- und Bearbeitungsstufe weiter. Hier werden die Bänder auf Spulen aufgewickelt und gleichzeitig einer weiteren optoelektronischen Oberflächenüberprüfung unterzogen.

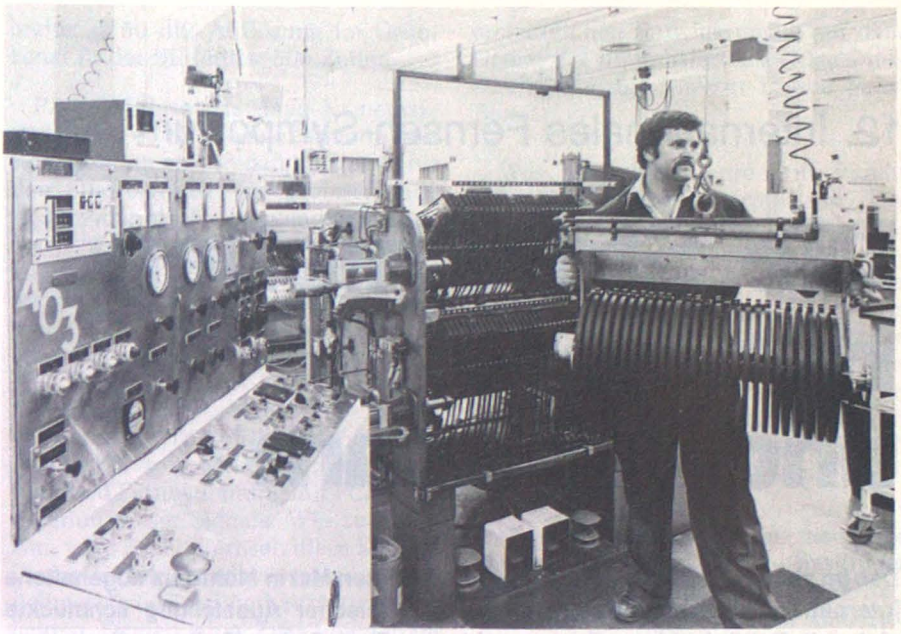


Bild 4. In einem weiteren Arbeitsgang wird das Bandmaterial der Jumbos von rotierenden Messern geschnitten und erneut aufgespult. Hierbei kommt es besonders auf einen sehr gleichmäßigen Bandzug an

Nach der Bearbeitung in der Aufspulabteilung gehen die Bandspulen nun an die Fertigungsabteilung, wo sie auf die verschiedenen Videokassetten-Längen zusammengeschnitten werden. Für diese Stufe werden zunehmend automatische oder halbautomatische Anlagen eingesetzt. Hier nimmt das Produkt seine endgültige Form an.

Die letzte Produktionsstufe besteht in der Verpackung. Die Kassetten oder Bandspulen werden zunächst entmagnetisiert, um etwaige Störsignale zu entfernen, und anschließend in ihre Transporthülle verpackt. Au.

Stichworte zum Inhalt
Bandträgermaterial, Oxidkristalle, Bindemittel, Mischmethoden, Beschichtung, Schneideverfahren, Qualitätsprüfung.

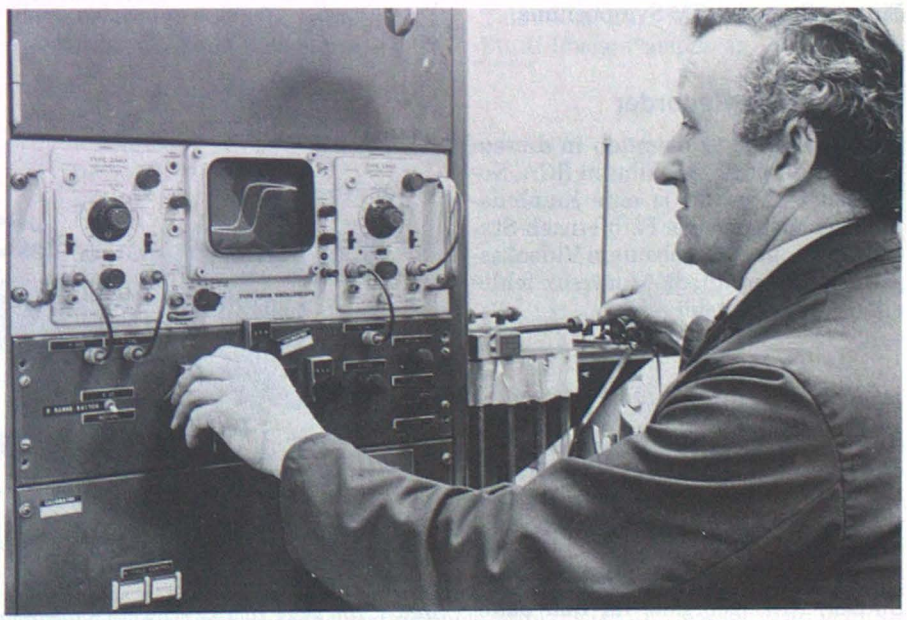


Bild 5. In das Meßrohr braucht nur ein kleines Stück Magnetband eingelegt zu werden, und schon zeigt das Oszilloskop die Hysterese-Kurve an

12. Internationales Fernseh-Symposium

Die Stars hießen Hawkeye und Betacam

Das im zwanzigsten Jahr stehende, zum zwölften Mal in Montreux abgehaltene Internationale Fernsehsymposium mit technischer Ausstellung schmückte sich mit Rekordzahlen, die so recht den Einfluß des Mediums Fernsehen bewiesen. Es kamen rd. 6000 zahlende Teilnehmer einschließlich der Standbesatzungen und nahe an 20 000 Besucher, die nur die Ausstellung betraten oder einzelne Vorträge herauspickten; man zählte 222 Aussteller auf 12 000 m² im wesentlich erweiterten Messehaus, und man registrierte mit 174 Journalisten etwa die doppelte Zahl wie 1979. Das sehr gestraffte Vortragsprogramm umfaßte 64 Vorträge und 13 Round-Table-Gespräche, und die pünktlich am ersten Tag vorliegenden drei Bände mit den Vortragstexten, genannt „Symposium Record", hatten den respektablen Umfang von 1086 Seiten.

Montreux erwies sich in all den letzten Jahren als der Platz, wo technische Entwicklungen oft Jahre vor der allgemeinen Einführung diskutiert und auch gezeigt werden. In diesem Jahr waren die Kamera-Recorder-Kombinationen mit Studioqualität für mobilen Einsatz Stars des TV-Symposiums.

Kamera plus Recorder

Auf der NAB-Convention in diesem Frühjahr in den USA führten *RCA, Sony* und *Matsushita* je eine Kombination aus hochwertiger Farbfernseh-Studiokamera und eingebautem Videokassettenrecorder vor; in Montreux fehlte allerdings Matsushita.

Hawkeye von RCA

Die RCA-Ausführung heißt „Hawkeye" (etwa: Falkenauge) und ist die absolute Neukonstruktion einer Dreiröhren-Kamera, wahlweise zu bestükken mit ½-Zoll-Saticon oder -Plumbicon. Sie enthält einen elektronischen Sucher, Anzeigeorgane für den Batteriezustand und dafür, daß die Aufnahme tatsächlich aufgezeichnet wird; auch werden die noch verbleibende Aufnahmezeit und das Signal „Aufzeichnungsende in Kürze" eingeblendet. Das optische System mit Röhren und Strahlenteiler ist vergossen, ein Mikrofon ist eingebaut, desgleichen ein Sechsfachfilter und die Automatiken für den Weiß- und Schwarzabgleich. Die Qualität wurde gesteigert, um mit den leichteren ½-Zoll-Röhren das gleiche wie mit den ¾-Zoll-Röhren zu erreichen. Der ansetzbare Videorecorder enthält eine VHS-Kassette für 20 Minuten Aufnahme; Auflösung, Störabstand und Rauschen sind um den Faktor 3 besser, verglichen mit den Werten eines handelsüblichen U-matic-Gerätes mit ¾-Zoll-Band.

Die Kamera HC-1 wiegt einschließlich Recorder und Optik (f/1,4) plus Batterie 10,5 kg. Durch den Wegfall des separaten Aufnahmeteiles ist die Handhabung absolut flexibel *(Bild 1)*. Ohne angesetzten Recorder läßt sich die HC-1 als Studiokamera benutzen und wird dann mit dem stationären ½-Zoll-Studiorecorder HR-2 und dem Schneidegerät HE-1 betrieben. Vorgesehen ist die Anlage zur Lieferung für den EIA-525- und den CCIR-625-Zeilen-Standard sowie für NTSC, Secam IIIB, Pal-B und Pal-M.

Betacam von Sony

Die „Betacam" von Sony wiegt einschließlich festeingebautem Recorder nur rd. 7 kg, u.a. wegen der Verwendung nur einer Aufnahmeröhre (High-Band-Trinicon; *Bild 2*). Der Recorder benutzt eine Betaform-Kassette L 500 mit einer Aufnahmezeit von ebenfalls 20 Minuten; eine Ladung der eingebauten Batterie reicht für drei Kassetten. Diese neue Kamera soll Mitte 1982 serienmäßig lieferbar sein, zunächst für NTSC und erst später in einer Pal-Version. Bei der Vorführung in Montreux wurde die Betamax-Kassette aus der Kamera von einem neukonstruierten Betamax-Spieler auf das Editiergerät BVE-500ACE übertragen und dann mit einem BVU-200P auf U-matic-Format gebracht.

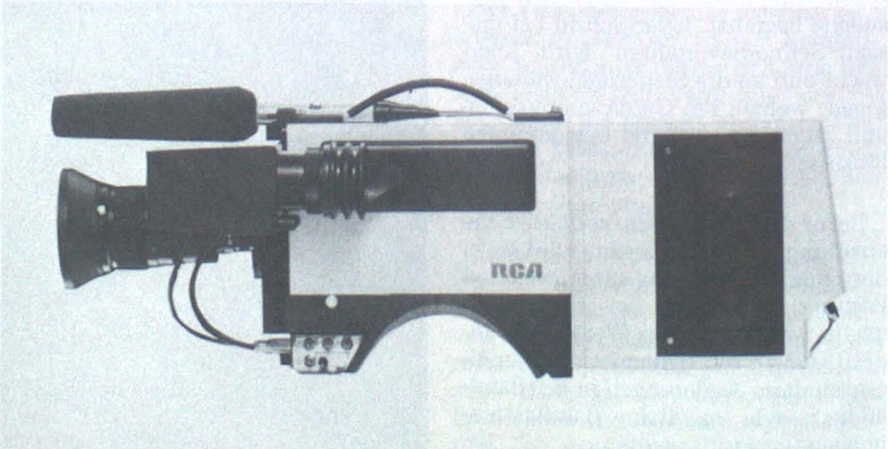


Bild 1. Die neue 10,5 kg schwere Kamera-Recorderkombination „Hawkeye" von RCA. Der rechts erkennbare VHS-Recorderteil kann abgenommen werden. Aufnahmezeit: 20 Minuten (Werkfoto)

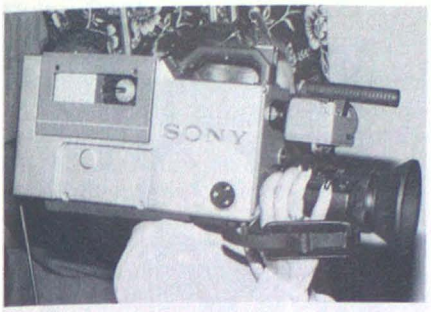


Bild 2. BVW-1 „Betacam" von Sony mit eingebautem Betaformat-Videorecorder. Die eingebaute aufladbare Batterie reicht für drei 20-Minuten-Kassetten. Das Endprodukt nach der Verarbeitung der Aufnahmen im Studio ist eine editierte ¾-Zoll-Kassette hoher Qualität (Werkfoto)

Neue leichte Kameras

„Hawkeye" und „Betacam" dürfen nicht zu dem Schluß verleiten, daß die Entwicklung neuer ENG-Kameras vollends eingestellt wird. Im Gegenteil, in Montreux gab es eine Anzahl neuer leichter Farbkameras für den professionellen Gebrauch. Besonders auffällig waren Kombinationsmodelle für den Feld- und den Studioeinsatz, z. T. in Baukastenform, um aus einheitlichen Baugruppen die jeweils gewünschte Kamera zusammenzustellen. Hier ist u. a. die *Ampex* BCC-20 portable zu nennen, die sich zur BCC-21 aufstokken läßt und dann eine weitgehend automatisch betriebene Studiokamera darstellt. Mit weiteren Zusätzen ergibt sich eine vollständige, „Digicam" genannte Kamerafamilie.

Grundig war mit der vielseitigen FAC 72 zur Stelle, ein „System mit modularer Gliederung", wie es im Informationsblatt heißt *(Bild 3)*. Kernstück ist der mit drei ⅓-Zoll-Röhren bestückte Kopf, der Röhren vom Typ Plumbicon, Pasecon und Vidicon aufnehmen kann. Er läßt sich mit wenigen Handgriffen am Signalprozessorteil anbringen, der je nach dem gewünschten Einsatz (ENG, EFP oder Studio) variiert, ferner auch brauchbar ist für Anwendung im technischen, wissenschaftlichen oder medizinischen Bereich. Der nur 3,5 kg schwere Kamerakopf darf bis zu 20 m entfernt vom Prozessorteil betrieben werden. Hervorzuheben ist die hohe Bildschärfe dank einer Zweizeilen-Aperturkorrektur. Die Crosscolor-Effekte werden mit einer neuartigen Schaltung dynamisch unterdrückt, was farbmoiréfreie Bilder ergibt. Beim Benutzen von Pasecon-Aufnahmeröhren lassen sich noch brauchbare Bilder bei nur 30 lx Beleuchtungsstärke erzeugen (Blende 1,8). Rauschabstand bei 5 MHz Bandbreite: ≧ 50 dB; Auflösung im Grünkanal in der Bildmitte: 500 Zeilen.

Philips führte das neue Kamerasystem LDK 44 mit ebenfalls modularer Konstruktion vor, so daß Varianten für den Studioeinsatz, für professionelle und medizinische Anwendungen geboten werden. Der gesamte Kamerakopf ist staub- und feuchtigkeitssicher vergossen. Je nach Verwendung wird ein elektronischer 4½-Zoll- oder ein optischer ½-Zoll-Sucher benutzt.

Thomson-CSF zeigte die weiter verbesserte „Top-of-the-line"-Kamera TTV 1525 mit Mikroprozessorsteuerung und Fernbedienung mit PCM-Modulation dieser Signale. Wie zu hören war, wird Bosch-Fernseh diese Kamera in das eigene Vertriebsprogramm aufnehmen, wie sich überhaupt zwischen beiden Firmen eine Zusammenarbeit bei der späteren Digitalisierung der Studioaufnahmetechnik anbahnt.

Allgemein betrachtet zeichnet sich folgender Trend ab: Der modulare Aufbau der Kameras macht eine flexible Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck möglich, so daß Feld- und Studiokameras aus einer „Familie" kommen. Kamerakopf mit Röhre(n) und Beam-Splitting-Prisma werden versiegelt, zwischen ihnen und dem eigentlichen Signalprozessorteil besteht manchmal keine starre Verbindung mehr, beide können getrennt benutzt und angebracht werden.

Ehrung von Richard Taylor

In diesem Jahr war *Richard Taylor*, Direktor der Quantel Ltd., England, der glückliche Träger der „Montreux-Goldmedaille", verliehen für seine wirklich erstaunlichen Entwicklungen auf dem Gebiet der digitalisierten Fernsehbildbearbeitung bis hin zur Digital Paint Box.

Was seine Ingenieure und Videokünstler zeigten, war verblüffend. Alle vorstellbaren und auch unvorstellbaren Bildmanipulationen wurden vorgeführt: Mädchenköpfe verwandelten sich in Strichzeichnungen, die Inserts rotierten im Hauptbild um beliebige Achsen, Vielfachdarstellungen schokkierten, und das Zusammenschalten von Floppys und Digitalmischpult mit dem Computer vermehrte die Möglichkeiten nochmals (s. a. *Bild 4*).

Quantel führte auch eine neuartige Dia-Bibliothek vor, die die Festbilder in digitaler Form auf einer Winchester-Computerplatte fixierte und zum Abruf bereit hielt. Das Überspielen auf gewöhnliche Videorecorder bereitet keine Schwierigkeiten.

Quantel war aber nicht der einzige Anbieter von elektronischen Video-Malkästen. So zeigte *Logica Ltd.* aus London ähnliches. Hier konnte der Videokünstler mit 256 Farbnuancen arbeiten und die „Farbe" wie mit einem Luftpinsel „aufsprühen". Beide Unternehmen werten offenbar die BBC-Entwicklung kommerziell aus.

Andere grafische und Malerei-Verfahren zeigten Thomson-CSF aus seinem amerikanischen Laboratorium in Stamford (Vidifont Graphic V) und Ampex mit ADO (= Ampex Digital Optics). Um bestimmte optische Effekte nichtelektronisch zu erzeugen, bietet *TeleVisual Ltd.*, Richmond/Surrey, die Multi-Image-Prismas an, etwa um ein

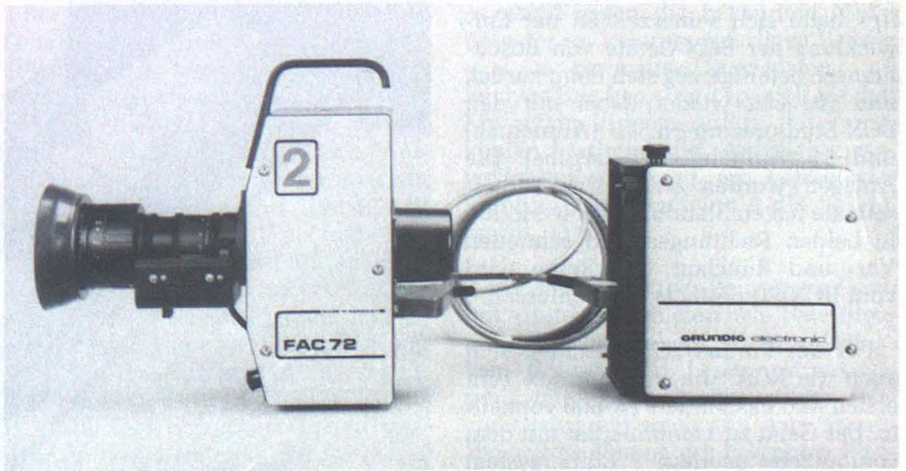


Bild 3. Grundig trennt bei der neuen Dreiröhren-Farbkamera FAC 72, wenn gewünscht, den Kamerakopf vom Signalprozessorteil. Der Kopf wiegt nur 3,5 kg und kann beispielsweise auf ein Mikroskop aufgesetzt werden (Werkfoto)

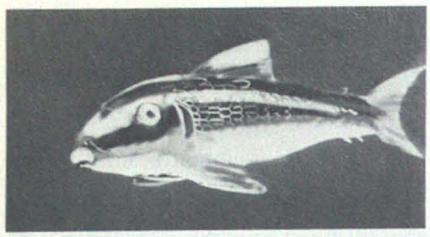


Bild 4. Aufnahme der Videozeichnung eines Künstlers, hergestellt mit einer DPB 7000 Digital-Paint-Box von Quantel unter Benutzung eines Grafik-Tabletts

Bildinsert sechsfach und auch rotierend auf den Bildschirm zu bringen.

Dem deutschen Fernsehzuschauer – was Bildgestaltung angeht, eher an biedere Hausmannskost gewöhnt – werden die Augen übergehen, wenn er das zu sehen bekommt, was auf diesem Gebiet die Digitaltechnik bietet.

Der unentbehrliche Videorecorder

Wenn auch die Videorecorder so klein geworden sind, daß sie in die Fernsehkameras schlüpfen können – siehe „Hawkeye" und „Betacam" –, so ist damit keinesfalls das Ende der großen und mittleren Studioaufzeichnungsgeräte eingeläutet. Allerdings sind die Fortschritte auf diesem Gebiet heute nicht mehr derart auffallend wie seinerzeit, als sich zuerst die Vierkopf-2-Zoll-Maschinen einführten und dann die Umstellung auf 1-Zoll-Geräte begann. In Erinnerung bleibt der harte Kampf zwischen den Firmen Bosch-Fernseh einerseits und Ampex/Sony andererseits um das „beste" 1-Zoll-Gerät. Daraus wurden, leider, so möchte man sagen, nach endlosen Debatten im Rahmen der SMPTE (USA) und der EBU (Europa) die Formate „B" und „C"; beide fanden ihre Anhänger. *Philips* hatte sich seinerzeit an der Entwicklung der BCN-Geräte von Bosch-Fernseh beteiligt, zog sich dann zurück und ist jetzt wieder dabei mit den BCN-Studiorecordern 41 (Aufnahme) und 51 (Aufnahme/Wiedergabe). Die Anlagen wurden wesentlich verbessert, sie bieten Standbild, Slow Motion in beiden Richtungen und schnellen Vor- und Rücklauf. Die Reihe wird vom BCN 20 portable abgeschlossen.

Für das Format „C" entschied sich auch die RCA, die in Montreux zum ersten Mal das Modell TR-800 vorstellte. Das Gerät ist kombinierbar mit dem computergesteuerten Editiersystem AE-800. Die hier angewendete Superplayback-Methode sichert bei Standbild, Rück- und Vorlauf eine gute Bildqualität. Das Gerät ist fernsteuerbar, hat vier Tonkanäle, eingebaute Drop-Out-Kompensation und einen Ausgleich für Bandlaufabweichungen.

Sony zeigte auf dem Stand das verbesserte 1-Zoll-„C"-Gerät BVH-1180, Nachfolger des BVH-1100 *(Bild 5)*. Wesentlich ist die Verlängerung der Spielzeit auf drei Stunden mit 14-Zoll-Bandspulen. Vom gleichen Haus wurde eine Erweiterung der professionellen U-Matic-Editieranlage RX-353 Search Control Unit mit 63-Segment-Memory vorgestellt.

Ebenfalls zum 1-Zoll-„C"-Lager gehört *Hitachi*. Gezeigt wurde u. a. eine batteriegespeiste Portable-Ausführung. Hier soll die Führung des Bandes auf seiner Rückseite schonend wirken und Drop Outs vermeiden. Die Köpfe lassen sich ohne Spezialwerkzeuge auswechseln, und die Elektronik ist auf Steckkarten untergebracht. Betrieb soll auch bei großen Erschütterungen möglich sein – alles in allem: der angeblich kleinste 1-Zoll-Portable-Recorder *(Bild 6)*.

Grundig führte das Modell BK 800 nach Standard Video 2000 für den professionellen Anwender vor, das mit den Heimgeräten des gleichen Systems kompatibel ist. Dieser Frontlader informiert mit einem Display exakt über den Kassettentyp und über die abgelaufene Spielzeit in Stunden und Minuten. Aufnahmen mit einer Fernsehkamera, etwa für Überwachungszwecke, sind über einen Zeitraum von 99 Tagen für fünf unterschiedliche Zeitabschnitte programmierbar. Per Tastendruck läßt sich die noch verbleibende Aufnahmezeit bis Bandende abfragen. Vorgesehen ist minutengenauer Zielsuchlauf, wobei die Eingabe der gesuchten Bandzeit wie bei der Programmierung mit der Zehner-Tastatur erfolgt. Der Bildsuchlauf arbeitet störungsfrei mit siebenfacher Normalgeschwindigkeit vorwärts und mit fünffacher rückwärts.

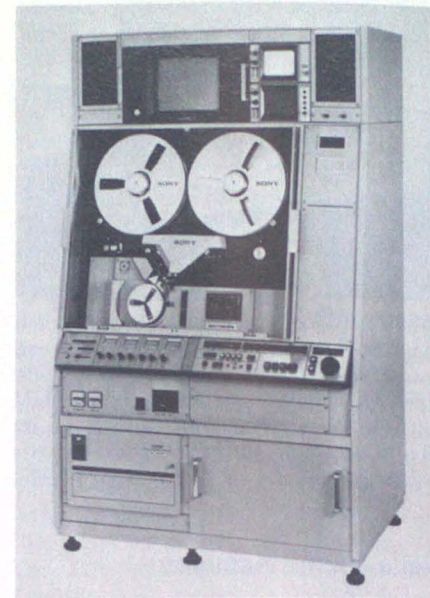


Bild 5. 1-Zoll-Studiorecorder, Modell BVH-1180, Format „C", mit drei Stunden Aufnahmezeit (14-Zoll-Spulen) von Sony (Werkfoto)

Bild 6. Batteriebetriebener Recorder für mobilen Einsatz, Modell HR 100 P von Hitachi, der angeblich kleinste seiner Art (Werkfoto)

Flying Spot oder Halbleiter-Sensor?

Vor zwei Jahren erregte Bosch-Fernseh Aufsehen mit der Vorstellung eines neuen Filmabtasters, der anstelle des bisher üblichen Flying-Spot-Systems einen Halbleitersensor (Line-Array-System) benutzte. In diesem Jahr zog *Marconi* mit der gleichen Technik in seinem Modell B3410 telecine nach. Die Filmabtastung geschieht mit drei CCD-Sensoren, jeder bestehend aus einer Zeile von 1024 fotoempfindlichen Elementen, betrieben nach dem bekannten „Eimerketten"-Prinzip. Das Signal steht als 11-bit-Sample zur Verfügung, die die nötige Amplitude für die Gamma-Korrektur liefert. Danach hat das Signal die standardisierte 8-Bit-Rate. Andererseits ist es aber auch als RGB-Signal abnehmbar. Das neue Modell soll für die drei Farbnormen Pal, NTSC und Secam lieferbar werden; die Umstellung von 35-mm- auf 16-mm-Film und umgekehrt verlangt nur wenige Handgriffe. Lichtton und Magnetton werden ohne Schwierigkeiten verarbeitet.

Rank-Cintel hält mit seinem Telecine Mark III am Flying-Spot-Verfahren fest; neben 35-mm- und 16-mm-Filmen lassen sich auch Dias abtasten, die Umstellung dauert jeweils nur 30 Sekunden. Weitere Eigenschaften sind schneller Vorlauf (zehnfach) und Rücklauf (fünffach), Standbild, eine hohe Bildstabilität (Abweichung ±0,15 % der Bildhöhe) sowie Ausgleich für Filmschrumpfen (bis 3 %). Die Anlage tastet Farb- und Schwarzweiß-Filme ab, kann für positive oder negative Wiedergabe umgeschaltet werden und liefert schließlich 525 Zeilen/60 Halbbilder oder 625 Zeilen/50 Halbbilder. Der Tonfrequenzbereich beträgt bei 35-mm-Lichttonfilm 50 Hz...8 kHz, bei Magnetton wird eine obere Grenzfrequenz von 9 kHz bei 2 dB Abfall erreicht.

Die englische Firma *Crow of Reading* offerierte den ersten Flying-Spot-Dia-Abtaster. Den Lichtpunkt erzeugt eine Spezial-Katodenstrahlröhre mit einem extrem ebenen 108-mm-Schirm. Das Gerät nimmt 80 Diamagazine vom Karussell-Typ auf, Einzelzugriff mit Codenummern ist möglich, wobei die maximale Zugriffszeit 5 s nicht überschreitet.

Kompaktstudio und viel Zubehör

Es ist unmöglich, in diesem Bericht auf alle in Montreux gezeigten Studioanlagen und -einrichtungen nebst Zubehör einzugehen, das würde das gesetzte Umfanglimit sprengen. Hinzuweisen ist aber immerhin auf ein intelligent zusammengesetztes Kompakt-Fernsehstudio von Thomson-CSF, wie es in Zukunft sicherlich zunehmend gefragt sein wird. Es besteht aus zwei 3-Röhren-Farbkameras TTV 1650 mit fahrbaren Stativen, einem Monochrom- oder einem Colour-Caption-Scanner für die Wiedergabe von Dokumenten, einer Telecine-Insel für die Wiedergabe von 8-mm-, 16-mm- und 35-mm-Filmen sowie von Dias, einem U-matic-Recorder mit Editier-Zusatz, dem Bild- und Ton-Mischpult mit Kamerakontroll-Zusatz, fünf kleinen Bildmonitoren, zwei 51-cm-Überwachungsbildschirmen, dazu die nötigen Prüf- und Meßgeräte plus Ton- und Beleuchtungsausrüstung. Damit lassen sich Programme aller Art für Live-Wiedergabe oder für die Speicherung auf ¾-Zoll-Kassetten produzieren. Gesamtkosten je nach Ausstattung: ab 400 000 DM.

Das Angebot an Farbmonitoren für den Studio- und Ü-Wagenbetrieb war groß; wie immer standen die *Barco-Modelle* auf vielen Ständen. Dieses Unternehmen zeigte als Neuheit ein Farbfernseh-Projektionsgerät für Dekkenmontage, das ein besonders helles Großbild (über 400 Lumen) auf einem *flachen* Schirm erzeugt. Die Anlage verarbeitet Bildplattensignale (NTSC) und die Ausgangssignale von Videokassettenrecordern aller Standards (NTSC/3,58 MHz; NTSC/4,43 MHz; Pal und Secam). Den drei Projektionsröhren sind vergütete Objektive vorgesetzt; die Auflösung wird mit 500 Zeilen (horizontal) angegeben. – Das Dekkengerät ist mit 26 cm (H) × 50 cm (B) × 64 cm (L) recht klein. Netzanschluß: 220 oder 110 V, 50...400 Hz (!).

Bei Grundig steht ein preisgünstiger Time-Base-Corrector für professionelle Videorecorder, Modell TC 70, im Programm, brauchbar für alle Standards. Dieser Zeitfehler-Ausgleicher verbessert die Überspielqualität der Aufzeichnungen bei der elektronischen Weiterverarbeitung und ermöglicht auch das Mischen von Recorder- und Kamerasignalen. Es wird auf analoger Basis mit zwei CCD-Speicherketten gearbeitet. Das Zeitfenster beträgt ±32 µs, was mit Sicherheit für die Bearbeitung vorhandener Aufnahmen ausreicht. Der Preis liegt unter 10 000 DM. Grundig rüstet auch den schon länger lieferbaren Videogenerator in der Mitte des Testbildes mit Schrifteinblendung aus (maximal 15 Zeichen). Als Speicher dient ein E-PROM für 16 verschiedene Texte der genannten Länge. Der Zeichenvorrat ist unbegrenzt und besteht aus Groß- und Kleinbuchstaben und Ziffern. Auf Wunsch kann die wechselweise Einblendung der 16 Textzeilen automatisch im Sekundenrhythmus erfolgen.

Neue Bandsorten

In Montreux wurde die noch immer bestehende Knappheit an Leerkassetten für die drei Video-Standards beklagt. Der Bedarf läuft der immerhin rasch steigenden Produktion weltweit davon.

Aber auch der Bedarf an 1-Zoll-Bändern für die Formate „B" und „C" wächst, nachdem sich diese Anlagen immer mehr einführen. 3M hat für diese Geräte das Band Scotch 479 entwikkelt, das sich im täglichen Gebrauch nicht nur als standbild- und bildschnittfest erweist, sondern auch einen äußerst geringen Abrieb hat. Die Rückseitenbeschichtung leitet statische Aufladungen ab, so daß das fatale Anziehen von Staub entfällt. 3M ist übrigens seit genau 25 Jahren mit Videobändern dabei; die ersten Ampex-Maschinen waren in jenen frühen Jahren mit dem Scotch-Band 179 bestückt. Neu ist ein ¾-Zoll-U-matic-Band (High-Band), das in dieser Klasse Farbrauschen herabsetzt und eine hohe Auflösung sichert.

Fuji entwickelte zwei neue Magnetband-Typen für die heute verlangten extremen Speicherdichten. Das eine ist ein Metall-Video-Band (MV) für die Aufzeichnung von Wellenlängen bis herunter zu 0,5 µm, das andere ist ein im Vakuum beschichtetes Band (VV) mit einer kobaltdotierten Schicht von nur 150...200 nm Stärke. Dank eines besonderen Herstellungsverfahrens ist es gefeit gegen die bekannten Nachteile der im Vakuum gefertigen Bänder – u. a. geringere Lebensdauer und leichtes Brechen – und speziell für den Einsatz in Videorecordern mit Ferritköpfen bestimmt. Bei Aufzeichnungswellenlängen von 1 µm beträgt der Empfindlichkeitsgewinn 9 dB, bei 0,6 µm rd. 11 dB.

Ein abschließender Beitrag wird sich mit weiteren Gebieten wie Satelliten- und Kabelfernsehen, Richtfunkstrecken, Röhren und Leistungstransistoren, mit Ergebnissen einiger Gesprächsrunden sowie mit dem bemerkenswerten Vortrag des bekannten Filmregisseurs und Video-Experimenters Francis Ford Coppola befassen.

Karl Tetzner

Wolfram Nikolai

Bandbreite zwischen Soll und Haben

Zwischen den Werten der Bandbreiten für das unmittelbare Frequenzspektrum einer Nachrichtenquelle als Soll und dem Durchlaßfrequenzbereich einer Übertragungsstrecke als Haben besteht ein ständiger Saldo. Dieser ist bedingt durch das Überangebot an Nachrichten, dem nur eine begrenzte Anzahl an Übertragungskanälen mit beschränkter Kapazität gegenübersteht. Daher müssen die Nachrichten sorgfältig den Übertragungsstrecken angepaßt und zugeordnet werden, soll der momentane und zukünftige Bedarf an Nachrichten-Übertragungsbandbreite gedeckt werden. Wenn die Prognosen stimmen, wird dieser Bedarf bis zum Jahre 2000 in der Bundesrepublik Deutschland um den Faktor 30 steigen [1]. Der Aufbau neuer Übertragungsstrecken für neue Techniken kann neben der erwähnten Sorgfalt eine Erweiterung der Übertragungskapazitäten um diesen Faktor ermöglichen.

In den Anfängen der elektrischen Nachrichtentechnik war es ausschließlich der elektrisch leitende Draht, mit dem die Signale vom Sender zum Empfänger übertragen wurden.

Die Drahtverbindung wurde zur Kabeltechnik weiterentwickelt, die immer noch ein unentbehrlicher Bestandteil der elektrischen Nachrichtenübertragung ist.

Die Übertragungsstrecken

Die Entdeckung der elektromagnetischen Wellen erschloß ein neues Medium zur Übertragung von Nachrichten über fast unbegrenzte Entfernungen. Durch den Satellitenfunk wurden Übertragungen dieser Art noch wesentlich erweitert. Mit der Laser-Glasfasertechnik können auch in Zukunft sehr breitbandige Übertragungsstrecken aufgebaut werden, mit denen der erwartete Anstieg des Nachrichten-Bandbreitenbedarfs bewältigt werden kann.

Das Bandbreite-Frequenzgesetz

Nachrichten können in Form von digitalen oder analogen Signalen übertragen werden.

Die Impulsform eines digitalen Signales muß nicht originalgetreu übertragen werden. Die Bandbreite für die Impuls(Telegraphie)-Kanäle wird aus dem Kehrwert der kürzesten Impulsdauer (multipliziert mit dem Faktor 1,6) berechnet, um den Einfluß der Endgeräte und der Übertragungswege auf die zu übertragenden Impulse zu verringern *(Bild 1)* [2].

Die Bandbreite für Impulsübertragung, nach dem Gesichtspunkt des günstigsten Signal/Rausch-Verhältnisses bestimmt, ergibt einen ähnlichen Wert, nämlich den Kehrwert der Impulsbreite multipliziert mit dem Faktor 0,68 [3].

Das analoge Signal besteht aus einem Gemisch vieler Schwingungen innerhalb eines Frequenzbandes, das dem Charakter der Nachrichtenquelle entsprechend eine unterschiedliche Bandbreite hat. Oft ist es nicht notwendig das vollständige analoge Signal zu übertragen, denn in vielen Fällen enthält es für den wahren Nachrichtengehalt unnötige Bestandteile [4].

Telegrafie, Sprache und Klang

„Gebietsweise noch Aufheiterungen, sonst veränderlich, teils stärker bewölkt mit einzelnen Regenfällen." Dieser Satz einer Wettervorhersage besteht mit Wortzwischenräumen aus genau 100 Zeichen. Bei einer Sendegeschwindigkeit von 100 Zeichen pro Minute dauert die Übertragung durch Morsezeichen also eine Minute. Üblicherweise werden die Morsezeichen als Impulse über einen Telegrafiekanal übertragen. Mit der kürzesten Impulsdauer ausgerechnet – hier ist es die Dauer eines Punktes – muß zur Übertragung dieser Nachricht in einer Minute ein Kanal mit rund 10 Hz Bandbreite zur Verfügung stehen. Bei einer Übertragungszeit von 60 Sekunden ist das Produkt aus Bandbreite und Zeit folglich 600.

Der gleiche Satz wird mit den heute noch im öffentlichen Telexnetz üblichen Fernschreibern in 15 s übertragen. Die Fernschreiber arbeiten mit einer Schrittgeschwindigkeit von 50 Baud (bd), gleichbedeutend mit 50 Impulsen pro Sekunde. Eine Berechnung der Bandbreite nach dem Schema für Telegrafiekanäle liefert das Ergebnis von 40 Hz [5]. Das Produkt aus Bandbreite und Zeit ist 600 wie bei der Morseübertragung. Es liegt nun nahe zu vermuten, daß zur Übertragung derselben Information das Produkt aus Bandbreite und Übertragungszeit konstant ist. Diese Vermutung ist tatsächlich nachweisbar richtig.

Sollte der Satz der Wettervorhersage in fünf Sekunden übertragen werden, so müßte die Bandbreite der Übertragungsstrecke nach dieser Regel 120 Hz betragen. Bei normaler Sprechgeschwindigkeit dauert die Aussprache des Satzes fünf Sekunden. Für eine sichere Sprachverständlichkeit ist ein Frequenzbereich von 300 bis 3400 Hz notwendig. Das Zeit-Bandbreite-Produkt ist für diese Übertragung dann 15 300; das Ergebnis scheint im Gegensatz zu der obigen Erkenntnis zu stehen.

Bei genauer Betrachtung wird aber klar, daß über die Telefonverbindung wesentlich mehr Informationen übertragen werden, als nur die Wettermeldung, z.B. stimmliche Unterscheidungsmerkmale.

In den LW-, MW- und KW-Bereichen kann eine Übertragungsbandbreite von 4,5 kHz genutzt werden. Für eine Sprachübertragung ist das zuviel, für eine gute Klangübertragung, die den Frequenzbereich von 50 Hz bis 10 000 Hz benötigt, jedoch zu wenig. Im UKW-Bereich hat das Übertragungsband eine Breite von 150 kHz, in dem ein Frequenzband von 30 Hz bis 15 kHz übertragen wird. Die Übertragungsqualität der UKW-HiFi-Stereosendungen ist allgemein bekannt, und es mutet beinahe verschwenderisch an, auf diesem Wege gesprochene Nachrichten zu übertragen.

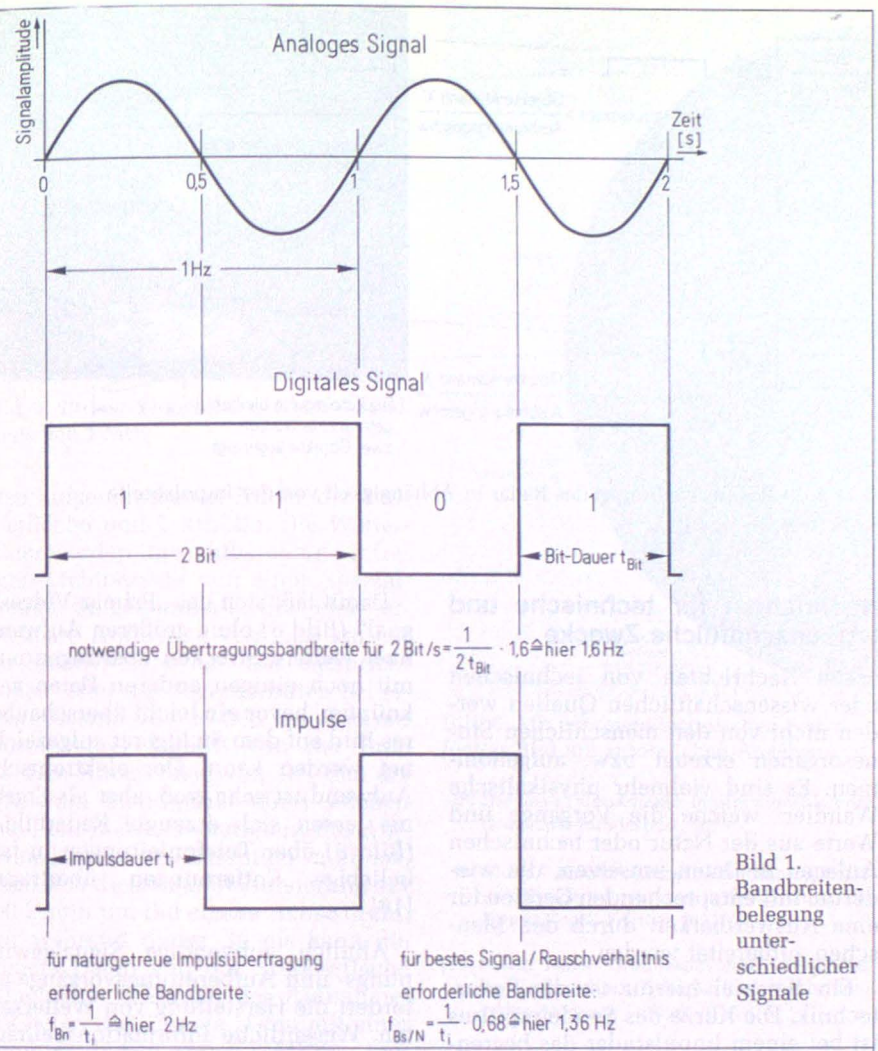


Bild 1. Bandbreitenbelegung unterschiedlicher Signale

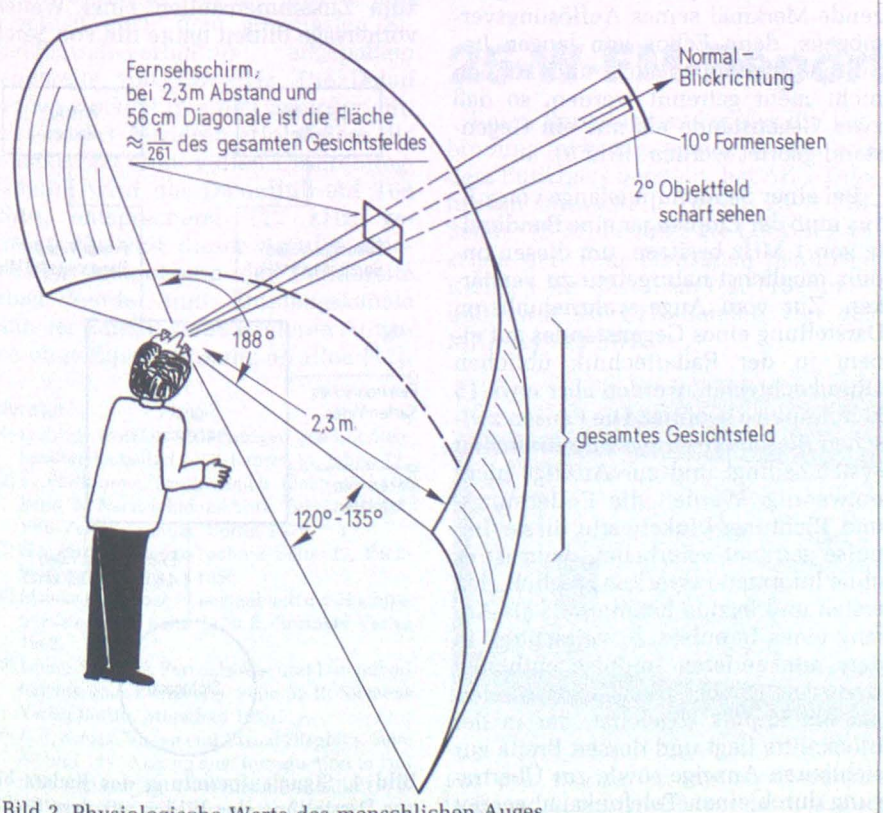


Bild 2. Physiologische Werte des menschlichen Auges

Die Tonübertragung zum Fernsehbild geschieht in Deutschland mit einer Bandbreite von 100 kHz, was ebenfalls eine Tonübertragung in HiFi-Qualität erlaubt. Diese für die Klangübertragung mit höchster Qualität verwendeten Bandbreiten erscheinen auf den ersten Blick unnötig, jedoch wird außer dem Tonfrequenzspektrum noch ein weiteres Merkmal des Klanges übertragen: Die Dynamik, d.h. das Verhältnis der Leistung vom lautesten zum leisesten Ton, das bei guter Klangübertragung 1:100 000 beträgt.

Fernsehen, Schwarzweiß- und Halbtonbilder

Die Verhältnisse der Bildübertragung ähneln denen der Telegrafie- und Klangübertragung, nur muß der Nachrichtenfluß von vornherein im Vergleich zum Wahrnehmungsvermögen des menschlichen Auges vermindert werden. Die zur Übertragung eines vollkommenen Bildes benötigte Bandbreite stünde in einem allzu schlechten Verhältnis zum wahren Nachrichtengehalt des Bildes.

Das Gesichtsfeld, als Ausschnitt einer Kugeloberfläche betrachtet *(Bild 2)*, hat für einen Radius von 2,3 m eine Fläche von rund 40 Millionen mm², gleichbedeutend mit der Anzahl der wahrnehmbaren Bildpunkte. Der Radius von 2,3 m ergibt sich aus der Sehschärfe des Auges von 1,5 Bogenminuten, mit der noch zwei Punkte von 1 mm Durchmesser in dieser Entfernung unterschieden werden können.

Werden die Bildpunkte als Rechteckschwingung (Impulse) mit einer Bildwechselfrequenz von 25 Hz übertragen, so läßt sich die erforderliche Übertragungsbandbreite nach der Telegrafieformel zu 800 MHz berechnen.

Der Mensch benötigt jedoch nicht sein gesamtes Gesichtsfeld, um sichtbare (visuelle) Nachrichten aufzunehmen und verwerten zu können. Nur in einem Ausschnitt des Gesichtsfeldes von etwa 10° werden Formen als Ganzes übersehen. Das entspricht für einen Betrachtungsabstand von 2,3 m einer Bildhöhe von 35 cm. Bei einer üblichen Bildschirmdiagonalen von 56 cm und einem Seitenverhältnis von 3:4 ist das Fernsehbild dann etwa 34 cm x 45 cm groß. Ein Fernsehbild dieses Formates hat eine Fläche von 153 000 mm², das ist der 261. Teil des vollständigen Gesichtsfeldes bei einem Radius von 2,3 m. Auf den oben errechneten und zur Übertragung notwendigen

Bandbreitenbedarf bezogen hieße dies, daß zur Übertragung auch nur der 261. Teil, also 3 MHz, notwendig ist. Bei der technischen Fernsehübertragung kommen neben den Bildsignalen noch Synchronisationsimpulse hinzu, außerdem werden die physiologischen Werte des Auges von den Fernsehanstalten unterschiedlich ausgelegt. Daher schwanken die Bandbreiten des Fernsehens von 3 MHz in England bis zu 10,4 MHz in Frankreich [7].

Standbilder brauchen geringere Bandbreite

Die Bedingungen für die Übertragung eines unbewegten Bildes sind naturgemäß die gleichen wie die der Übertragung des bewegten Bildes im Fernsehen. Nur werden sie von einem und sehr wichtigen Unterschied beeinflußt: Es besteht kein Zwang zur Übertragung in einer bestimmten Zeit. So wird zum Beispiel ein Schwarzweißbild im DIN-A4-Format in der Telefax (Fernkopier)-Technik mit der Bandbreite von 3100 Hz des Telefonkanals in 3 Minuten übertragen. Die Qualität beträgt dabei 3,8 Punkte pro Millimeter, entsprechend einer Auflösung von etwa 3 Bogenminuten für einen Betrachtungsabstand von 30 cm [8].

Die Schwarzweißbild-Übertragung, auch Faksimile-Technik genannt, erfolgt mit Hilfe von digitalen Signalen. Für die gute Übertragung eines Halbtonbildes sind aber zusätzliche Signale zur Übertragung von mindestens 32 Graustufen nötig, die bis jetzt noch analog übertragen werden.

Bei der Fotoübertragung sind Zeiten von 7,5 min und 15 min üblich. Die Auflösung beträgt international genormt 5 Linien/mm, was 2,5 Bogenminuten bei 25 cm Betrachtungsabstand entspricht. Ein übliches Pressebild hat ein Format von 16 x 21 cm^2, daraus errechnet sich die Anzahl der Bildpunkte zu 840 000, das sind bei einer Übertragungszeit von 7,5 min 1866 Punkte/s und von 15 min 933 Punkte/s, d.h. 1270 Hz bzw. 635 Hz Bandbreite [9].

Die übertragene Informationsmenge im Vergleich zu einer SW-Übertragung ist jedoch um die Anzahl der übertragenen Graustufen größer. Für diese Zusatzinformation muß die Übertragungsstrecke als weitere Eigenschaft einen hohen Störabstand haben, der bestimmt, welche dunkelsten und hellsten Bildstellen übertragen werden können (ähnlich der Dynamik bei der Klangübertragung).

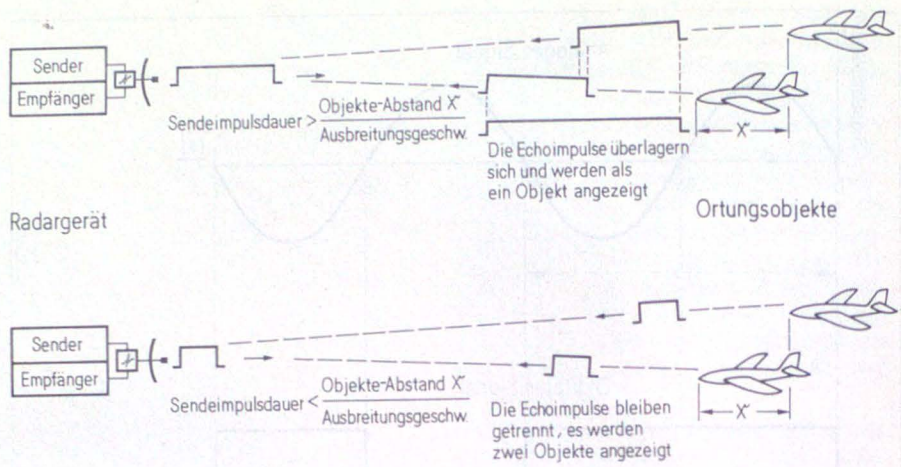


Bild 3. Auflösungsvermögen des Radar in Abhängigkeit von der Impulsbreite

Nachrichten für technische und wissenschaftliche Zwecke

Die Nachrichten von technischen oder wissenschaftlichen Quellen werden nicht von den menschlichen Sinnesorganen erzeugt bzw. aufgenommen. Es sind vielmehr physikalische Wandler, welche die Vorgänge und Werte aus der Natur oder technischen Anlagen in Daten umsetzen, die wiederum mit entsprechenden Geräten für eine Auswertbarkeit durch den Menschen aufbereitet werden.

Ein Beispiel hierfür ist die Radartechnik. Die Kürze des Sendeimpulses ist bei einem Impulsradar das begrenzende Merkmal seines Auflösungsvermögens, denn Echos von langen Impulsen überlappen sich und können nicht mehr getrennt werden, so daß zwei Gegenstände als nur ein Gegenstand geortet werden *(Bild 3)*.

Bei einer Sendeimpulslänge von z.B. 1µs muß der Empfänger eine Bandbreite von 1 MHz besitzen, um diesen Impuls möglichst naturgetreu zu verstärken. Zur vom Auge wahrnehmbaren Darstellung eines Gegenstandes auf einem in der Radartechnik üblichen „Rundsichtgerät" werden aber etwa 15 Echoimpulse benötigt. Die Pausen zwischen diesen einzelnen Impulsen sind systembedingt und zur Anzeige nicht notwendig. Werden die Entfernungs- und Richtungswinkelwerte dieser Impulse getrennt verarbeitet, dann ist es ohne Informationsverlust möglich, den ersten und letzten Echoimpuls als Anfang eines Impulses zu betrachten, in dem alle anderen Impulse enthalten sind. Aus diesem Block wird wiederum ein Impuls abgeleitet, der in der Blockmitte liegt und dessen Breite zur sichtbaren Anzeige sowie zur Übertragung durch einen Telefonkanal genügt *(Bild 4)*.

Damit läßt sich das „Primär-Videosignal" *(Bild 5)* ohne größeren Aufwand über weitere Strecken übertragen und mit noch einigen anderen Daten verknüpfen, bevor ein leicht überschaubares Bild auf dem Sichtgerät aufgezeichnet werden kann. Der elektronische Aufwand ist sehr groß, aber als Ergebnis lassen sich erzeugte Radarbilder *(Bild 6)* über Telefonleitungen in fast beliebige Entfernungen übertragen [10].

Ähnlich aufwendige Signalgewinnungs- und Aufbereitungsvorgänge erfordert die Herstellung von Wetterkarten. Wesentliche Informationsbeiträge zum Zusammenstellen einer Wettervorhersage bilden heute die von Satel-

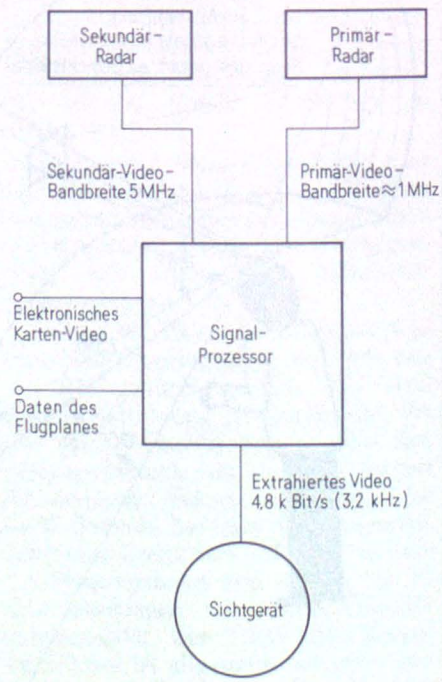


Bild 4. Signalaufbereitung des Radars bis zur Darstellung des Bildes auf dem Sichtgerät

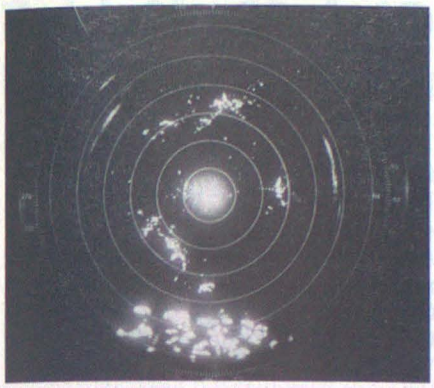


Bild 5. Primär-Videobild mit einer Bandbreite von 1 MHz

liten aufgenommenen Bilder der Erdoberfläche und Lufthülle. Die Wetterbilder werden im sichtbaren und infraroten Lichtbereich von einer Spezialkamera aufgenommen, die eine erreichbare Auflösung von 2,25 km auf der Erdoberfläche hat. Das entspricht 0,0033° oder 0,2 Bogenminuten bei einem Abstand von 40 000 km, den ein geostationärer Satellit von der Erde hat. Den Blickwinkel von 18°, den die Erde vom Standpunkt eines solchen Satelliten bietet, überstreicht die Aufnahmekamera des Satelliten in 30 ms, wenn sich dieser zur Stabilisierung mit 100 U/min um die eigene Achse dreht. Nur während dieser 30 ms kann die Kamera Daten von der Erdoberfläche aufnehmen. Während der Aufnahmezeit liefert die Kamera Daten mit einer Geschwindigkeit von 2,7 MBit/s, umgerechnet einer dem günstigsten Signal/Rausch-Verhältnis angepaßten Bandbreite von 1,8 MHz. Die Daten werden zunächt in einen Speicher eingelesen, das Auslesen erfolgt über die gesamte Zeit einer vollen Umdrehung. Dadurch wird der Datenfluß auf 166 kBit/s, entsprechend 112 kHz, gestreckt. Nur mit dieser Art der rationellsten Ausnutzung der Bandbreite seiner Sende- und Empfangskanäle kann der Satellit seine weiteren Aufgaben ohne Einschränkung erfüllen [11].

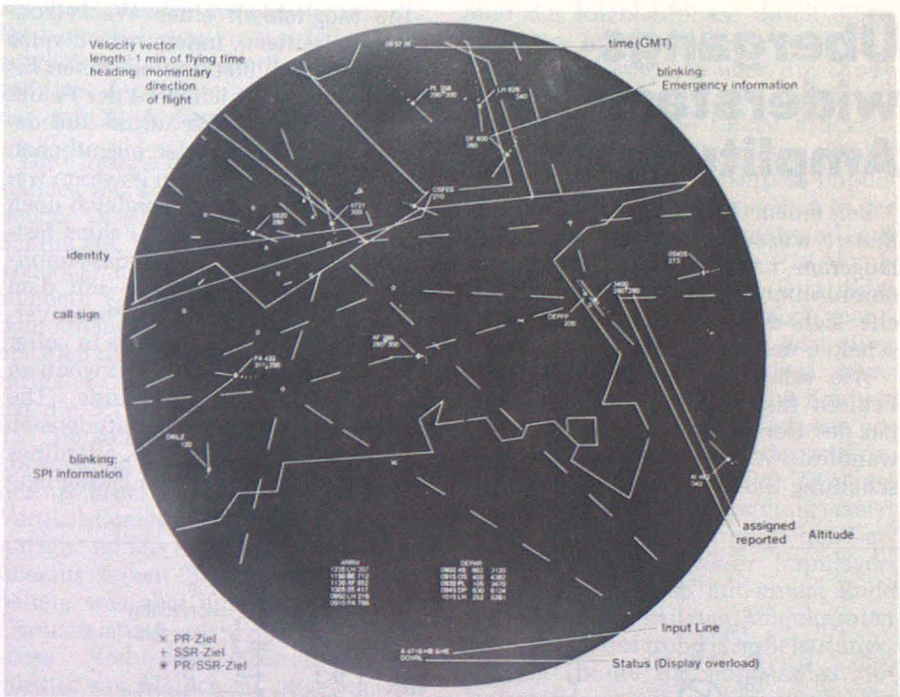


Bild 6. Mit enormem technischen Aufwand entsteht aus dem Primär-Videobild ein extrahiertes Bild mit zusätzlichen Angaben

Literatur

[1] *Ludwig Watzka:* Zukünftiger Nachrichtenbandbreitenbedarf NTZ-Report 14, Jahrg. 72.

[2] *E. Philippow:* Taschenbuch Elektrotechnik, Band 3, Nachrichtentechnik, Seite 930/931. VEB-Verlag Technik, Berlin 1976.

[3] *H.J. Fischer:* Radar-Technik Seite 22, Fachbuchverlag, Leipzig 1958.

[4] *Meinke/Gundlach:* Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Seite 1379 ff. Springer Verlag 1962.

[5] *Lothar Wiesner:* Fernschreib- und Datenübertragung über Kurzwelle. Seite 32 ff; Siemens Verlag Berlin, München 1975.

[6] *K. F. Kraiss:* Vision and Visual Displays. Seite 89 und 119, Auszug aus: Introduction to Human Engineering. TÜV-Rheinland Köln 1976.

[7] Leithäuser/Winkel: Fernsehen. Seite 25 ff und 235 ff. Springer Verlag 1953.

[8] Der neue Telefaxdienst. Informationsblatt der Deutschen Bundespost, 1978.

[9] *Claus Schmidt-Stölting:* Bedeutung der Faksimile Technik heute und in der Zukunft. Der Druckspiegel, Februar 1973.

[10] *Robert Feller:* Grundlagen und Anwendung der Radartechnik. Seite 62 ff. Fachschriftenverlag Aargauer Tagblatt AG 1975.

[11] *Friedrich Münzel:* Das Nachrichtensystem zur Übertragung meteorologischer Daten über den Satelliten Meteosat. NTG-Fachberichte Band 52, 1975.

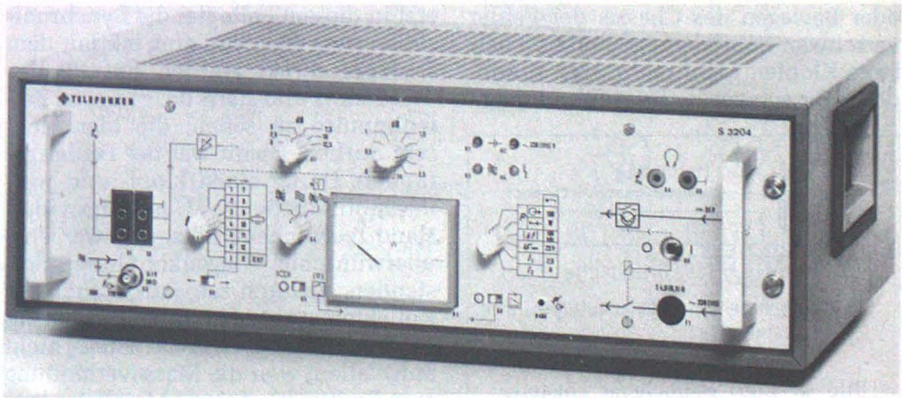
Stichworte zum Inhalt

Übertragungsstrecke, Zeit-Bandbreite-Produkt, Bildübertragung, Primär-Videosignal, Signalgewinnung, Signalaufbereitung.

25-W-FM-Reportagesender

Einen Reportagesender, der die Verbindung zwischen dem Ü-Wagen und dem Funkhaus herstellt, hat AEG-Telefunken entwickelt. Dieser 25-W-FM-Sender (*Bild*) benutzt die Lücken zwischen den vom Fernsehen benutzten Kanälen für das 2. und 3. Programm, und zwar im UHF-Bereich von 589 MHz bis 720 MHz.

Bei der Entwicklung der neuen Sender konnte AEG-Telefunken auf die Erfahrung zurückgreifen, die bei der Entwicklung der volltransistorisierten UKW-Rundfunksender und Flugfunksender gemacht wurden. Zur Verbesserung der Tonqualität bei der Übertragung wurde zur Rauschunterdrückung das High-Com-System eingesetzt. Ta.



Für den Einsatz in Hörfunk-Übertragungswagen ist der 25-W-FM-Reportagesender bestimmt. Erstmals wird hier das High-Com-System zur Rauschminderung auf dem Wege der drahtlosen Übertragung von Reportagen zum Funkhaus verwendet (Werkfoto)

Übergangswiderstand im Amplitudensieb

Bei einem Farbfernsehgerät älterer Bauart wurde beanstandet, daß nach längerem Laufen die Horizontalsynchronisation ausfalle. Besonders mache sich dies bemerkbar beim Umschalten der Programme.

Wie scheinbar üblich bei solchen Fehlern funktionierte nach Einschalten des Gerätes erst einmal alles einwandfrei. Weder eine Programmumschaltung noch Klopfen beeinflußte die Synchronisation. Erst nach längerem Laufen (1...2 h) war der Fehler beim Umschalten feststellbar. Die erste Vermutung war eine defekte Reaktanzröhre, ein Wechseln der PCF 802 brachte jedoch nicht den gewünschten Erfolg. Auch ein Suchen in der Phasenvergleichsschaltung blieb erfolglos. Erschwerend war, daß bei geringer Erschütterung, ja schon bei Aufklappen oder Bewegen des Chassis der Fehler verschwand und dann auch durch härteres Klopfen nicht mehr oder zumindest sehr schwer herbeizuführen war.

Die Möglichkeit einen Wackelkontakt zu beseitigen, indem man diverse Lötstellen nachlötet und auf einen Erfolg hofft, verwarf ich, weil der Fehler doch zu unregelmäßig auftrat und damit keine Kontrolle der eigentlichen Fehlerursache vorhanden gewesen wäre. Da weder im Phasenvergleich noch in der Reaktanzstufe ein Fehler feststellbar war, blieb nur noch das Amplitudensieb übrig. Die Suche mit dem Oszilloskop ergab, daß am Phasenvergleich die Rückschlagimpulse in voller Höhe vorhanden waren, auch wenn an das Chassis geklopft wurde. Die Zeilenimpulse vom Amplitudensieb waren ebenfalls vorhanden, allerdings änderten sie beim Klopfen geringfügig ihre Amplitude. Das war der erste greifbare Hinweis. Das gleiche Ergebnis war am Kollektor von T 453 zu messen. An der Basis des Transistors blieben die Impulse konstant. Ein Auswechseln des Tranistors blieb ohne Erfolg. Nach längerer Beobachtung stellte ich fest, daß die Amplitude am Kollektor sehr stark schwankte und im Fehlerfalle (*Bild 1*) bis auf ca. 10 V abfiel, erst in diesem Falle fiel die Synchronisation ganz aus. Nun ging ich mit dem Tastkopf direkt an den Emitter des Transistors und siehe da, es waren Zeilenimpulse zu sehen, die hier nicht sein durften. Damit war der Fehler gefunden: Durch einen klopf- und wärmeempfindlichen Übergangswiderstand (gebrochene Lötstelle) war eine unerwünschte Gegenkopplung entstanden, dadurch schwankte auch die Kollektoramplitude. Beim Wechseln des Transistors ist diese Lötstelle nicht aufgefallen, weil die Masseverbindung zum Emitter über einen Metallsteg hergeführt wurde (*Bild 2*).

Dieter Köritz

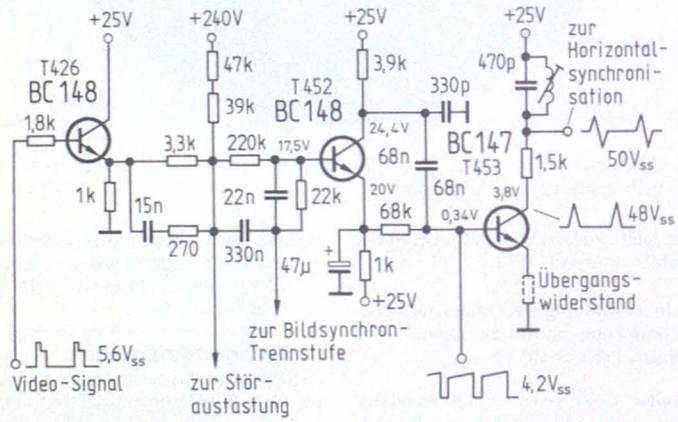


Bild 1. Zunächst deutete das Fehlerbild auf einen Ausfall des Transistors T 453. Nach Erneuern dieses Transistors änderten sich die Meßwerte jedoch nicht

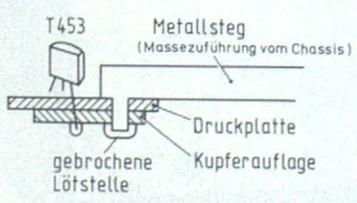


Bild 2. Eine gebrochene Lötstelle zwischen Platine und Metallsteg war die Fehlerursache

Gleichlauf mangelhaft

Ein Bekannter brachte mir einen defekten Autorecorder mit der Bemerkung: „Band jault". Bei der provisorischen Inbetriebnahme waren deutlich schleifende Geräusche wahrzunehmen. Ich beschloß daher zunächst das Gerät zu zerlegen, um die Ursache der Geräusche festzustellen. Ein von der Welle des Schwungrades „durchgebohrtes" Drucklagerplättchen war schnell gefunden.

In Recordern fernöstlicher Herkunft ist dieses Drucklager oft aus einem weichen Plastikmaterial hergestellt. Der Verschleiß ist demnach schon vorprogrammiert. Ich suchte nach einem Ersatz für dieses Drucklager und kam auf die Idee einen kleinen Keramikkondensator zu verwenden. Keramik ist bekanntlich relativ hart. Ich entfernte die Anschlußdrähte des Scheibenkondensators und mit etwas feinkörnigem Schmirgelpapier wurde die Farbe, sowie der Rest des Kondensatorbelages abgeschliffen. Mit einem Zweikomponentenkleber klebte ich die Keramikscheibe anstelle des Plastiklagers ein. Seit dieser „Operation" ist das Laufwerk des Recorders einwandfrei.

Karl Heiliger

Keine Haftung des Händlers für Gebrauchsanweisungen

Nach dem Urteil des Bundesgerichtshofes vom 18. 2. 1981 – VIII ZR 14/80 – ist ein Händler grundsätzlich nicht zur Untersuchung der an die Verbraucher weiter veräußerten Waren verpflichtet. Hat der Händler aber keine Untersuchungspflicht und ist er über Mängel auch sonst nicht informiert, so kann ihm auch keine schuldhafte positive Vertragsverletzung zur Last gelegt werden.

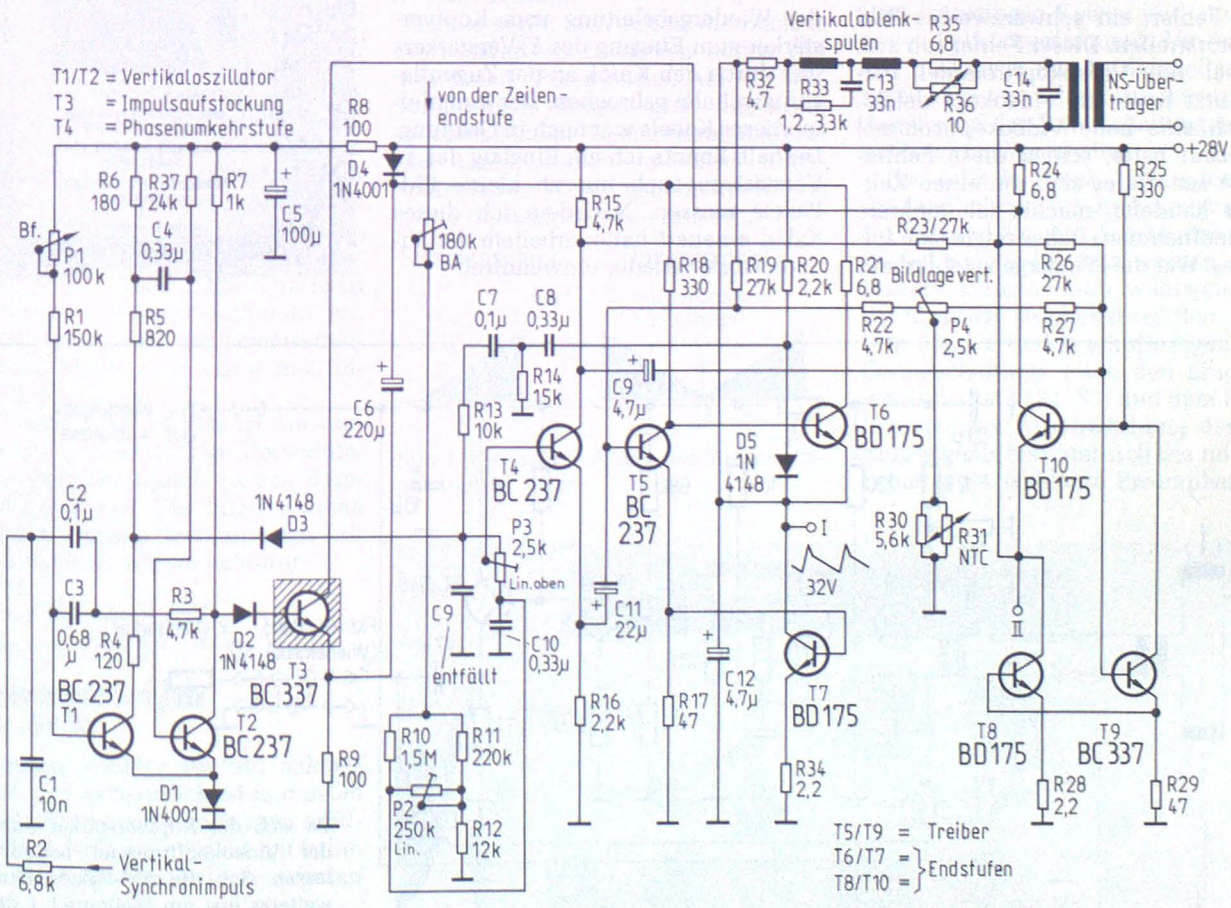
Der Händler ist weder unter dem Gesichtspunkt der im Rahmen von Vertragsverhandlungen gebotenen Pflicht zur Aufklärung des Vertragspartners über für seine Entschließung wesentliche Umstände noch unter dem Gesichtspunkt der vertraglich geschuldeten Gefahrenabwendungspflicht gehalten, dem Verbraucher zu sagen, daß er nicht weiß, ob die Gebrauchsanweisung richtig oder falsch ist. Dr. – tt -

Fehlerhafte Impuls-aufstockung

Der beanstandete breite schwarze Rand im oberen Bildchirmteil war der Anlaß, ein Farbfernsehgerät in die Werkstatt einzuliefern. Die als Brükkenschaltung ausgelegte Vertikal-Endstufe (*Bild*) des Bildkippteils wurde unter die Lupe genommen. Erfahrungsgemäß wechselte ich zunächst die vier Endstufentransistoren T6, T7, T8 und T10, denn der Ausgangssägezahn der linken Brückenhälfte wich stark von seiner Sollgröße (32 V_{ss}) nach unten hin ab. Der Austausch der Endtransistoren blieb jedoch erfolglos. Gleichspannungsmessungen brachten zunächst auch kein Licht ins Dunkel; die Spannungswerte wichen nur geringfügig von den Sollwerten laut Serviceunterlagen ab. Bei den Ermittlungen fiel jedoch ein sich stark erhitzender Widerstand auf. Ein Blick ins Schaltbild identifizierte ihn als R9 in der Größe von 100 Ω. Sollte die Überlastung dieses Widerstandes etwa etwas mit der Fehlererscheinung zu tun haben? Eigentlich war er von der Position her ja gar nicht der Endstufe zugeordnet, wie der erste Blick deutlich machte.

Die Ursache des überhitzten Widerstandes war schnell gefunden und behoben. Der Transistor T3 wies einen Schluß auf. Mit dem Wechseln des besagten Transistors war auch der beanstandete Fehler behoben, denn nach dem erneuten Einschalten des Gerätes erschien das Bild wieder in voller, natürlicher Größe. Folgende Bewandtnis hat die Schaltung mit dem Transistor T3: Sie soll eine sogenannte Impulsaufstockung bewirken. Um die Vorteile der als Brückenschaltung ausgelegten Vertikal-Endstufe problemlos auszunutzen, müßte man jedoch mit einer überaus hohen Betriebsspannung arbeiten, was aber eine Steigerung der Verlustleistung zur Folge hätte. Um diese Verlustleistungsprobleme so günstig wie möglich zu umgehen, verstärkt man nur einen Teil der Rücklaufspannung in der Vertikal-Endstufe; den Restbetrag besorgt der mit T3 bestückte Impulsverstärker, der nur während der Rücklaufphase durch einen positiven Impuls geöffnet wird, den der Vertikaloszillator über die Diode D2 liefert. Diode D4, die vorher der Endstufe T6, T7 des linken Brückenteils ihre Versorgungsspannung zuführte, ist jetzt gesperrt (positiver Impuls an der Katode). Elko C6, der sich in der Hinlaufphase bereits annähernd auf die Betriebsspannung von +28 V aufgeladen hatte, übernimmt jetzt diese Aufgabe, aber es tut sich noch mehr. Diese Spannung UC6 wird jetzt einer weiteren Spannung aufaddiert, nämlich dem Spannungsabfall am Emitterwiderstand R9, bedingt durch den positiven Impuls am Emitter des geöffneten T3 (UB = UC6 + UR9). Die jetzt aufgestockte Rücklaufspannung ersetzt somit den fehlenden Strom in den Vertikalablenkspulen. Dieser Impulsverstärker ist praktisch mit einem Ende der in Serie geschalteten Ablenkspulen verbunden. Aufgrund des Schaltungsausfalls konnte die notwendige Ablenkenergie nicht mehr aufgebracht werden, was eine Einbuße an Bildhöhe zur Folge hatte.

Dieter Langbehn



Der Transistor T 3 hatte einen Schluß zwischen Emitter und Kollektor

Kabelbruch mit Folgen

Ein Kunde brachte seinen Videorecorder mit folgender Fehlerbeschreibung in die Werkstatt: Es hätte sich zeitweise nur ein schwarzweißes Bild mit Störstreifen gezeigt. Daraufhin habe er versucht, die Videokopftrommel zu reinigen. Jetzt habe er überhaupt kein Bild mehr.

Nach dieser Beschreibung des Kunden konnte eigentlich nur noch ein Videokopf abgebrochen sein. Meine Annahme bestätigte sich. Von der Servicestelle der betreffenden Niederlassung bekam ich im Austausch eine neue Videokopftrommel. Nachdem ich die Bandführungsteile gereinigt hatte, baute ich die Videokopftrommel ein. Mit einer Meßkassette stellt ich dann den Y-Wiedergabepegel, Drop-out-Schwelle und Chroma-Aufsprechstrom ein.

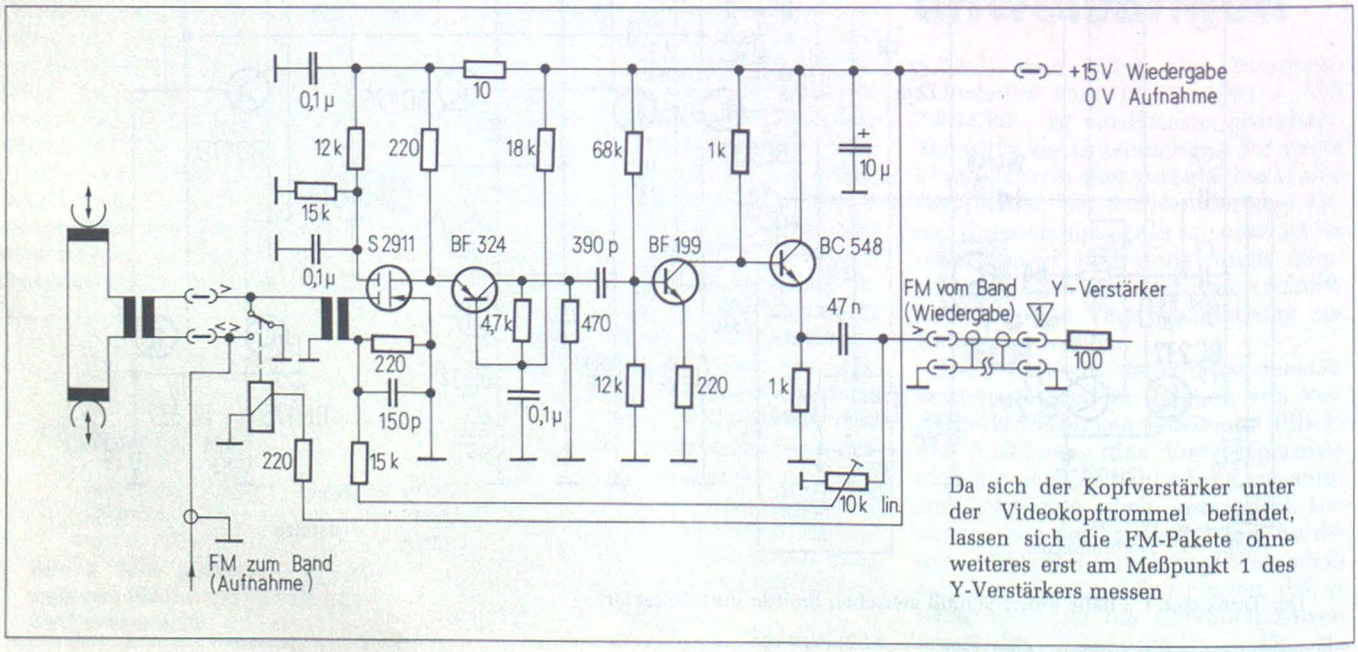
Um Langzeitfehler weitgehend auszuschließen, besteht der Probelauf für Videorecorder aus mehreren Aufnahme- und Wiedergabe-Zyklen. Dabei zeigte sich der vom Kunden beschriebene Fehler; ein schwarzweißes Bild mit Störstreifen. Dieser Fehler sah aus, als sei die Videokopftrommel verschmutzt bzw. ein Videokopf defekt. Da ich eine neue Videokopftrommel eingebaut hatte, schied diese Fehlerquelle aus. Da es sich um einen Zeitfehler handelte, machte ich mehrere Eigenaufnahmen. Dabei zeigte sich folgendes: War die Wiedergabe fehlerhaft, so konnte ich, nachdem ich das Band aus- und wieder einfädeln ließ, meistens den Fehler beseitigen. Die Eigenaufnahme war also in Ordnung. Der Fehler mußte im Wiedergabezweig liegen. Mit dem Oszilloskop maß ich an Meßpunkt 1 (*Bild*) die vom Band kommenden FM-Pakete. Hier sollten laut Schaltbild ca. 100 mV_{ss} anliegen. Im Fehlerfall maß ich eine Spannung von nur 20 mV_{ss}. Da die FM-Pakete zwar viel zu klein, aber gleichmäßig in ihrer Amplitude waren, schied ein Bandlauffehler aus. Die Videokopftrommel war ebenfalls erneuert. Der Fehler konnte also nur noch zwischen Videokopftrommel und dem Eingang des Y-Verstärkers liegen. Mein Verdacht fiel auf einen Aussetzfehler im Kopfverstärker bzw. in dessen Verkabelung.

Da Kopftrommel und Motor beim Ein- und Ausfädeln des Bandes bewegt werden, überprüfte ich als erstes den Kabelbaum. Hier zeigte sich der Fehler. An der Zugentlastungsschelle war der Kabelbaum geknickt. Durch Bewegen an diesem Kabelbaum konnte ich bei Wiedergabe den Fehler hervorrufen. Mit einem Klingenmesser schnitt ich die Isolierung des Kabelbaumes vorsichtig auf. Jetzt konnte ich den Fehler genau sehen. Die Abschirmung der Wiedergabeleitung vom Kopfverstärker zum Eingang des Y-Verstärkers war durch den Knick an der Zugentlastungsschelle gebrochen. Der Innenleiter dieses Kabels war noch in Ordnung. Deshalb konnte ich am Eingang des Y-Verstärkers auch nur zu kleine FM-Pakete messen. Nachdem ich dieses Kabel erneuert hatte, arbeitete der Videorecorder wieder einwandfrei.

Die unterbrochene Abschirmung der Wiedergabeleitung war der eigentliche Fehler. Wegen des Reinigungsversuches des Kunden mußte auch die Videokopftrommel erneuert werden. Dies trieb die Reparaturkosten unnötigerweise hoch. Otmar Langer

Reiniger

Nachdem Reinigungsbänder für Videoköpfe von Videorecordern sich als schlechte Lösung zur Wartung erwiesen haben, teilweise sogar bleibende Schäden an den Videoköpfen verursachen können, bietet Tandy eine schonendere Alternative an. Ein Satz Reinigungsstäbe (*Bild*) aus Kunststoff mit einer speziellen, materialschonenden Reinigungsbeschichtigung wird für knapp 10 DM angeboten. Die Reinigungsstäbe sind für einmalige Benutzung vorgesehen.



Da sich der Kopfverstärker unter der Videokopftrommel befindet, lassen sich die FM-Pakete ohne weiteres erst am Meßpunkt 1 des Y-Verstärkers messen

Hans-Dieter Machuta

Stereocoder für Service-Zwecke

1. Teil

In der täglichen Praxis einer Audio-Werkstatt ist der Einsatz eines Stereomultiplexsignals oft unumgänglich. Obwohl genügend Rundfunksender zur Verfügung stehen, die ein Stereoprogramm ausstrahlen, hat ein Signal, das beliebig eingestellt werden kann, für Meßzwecke erhebliche Vorteile gegenüber einer Musiksendung.

Die Rundfunk-Stereoübertragung nach dem Pilottonverfahren ist in der CCIR-Norm (Comité Consultatif International des Radiocommunications) festgelegt. Es setzt sich aus den drei Komponenten nach *Bild 1* zusammen.

Das Stereo-Multiplexsignal

Das Summensignal (L + R) enthält die Information des linken und rechten Kanals zu gleichen Anteilen und stellt somit die Mitteninformation dar. Dieses Signalgemisch ermöglicht auch Monoempfängern einen einwandfreien Rundfunkempfang. Als Zusatz für einen Stereoempfänger sind dann noch die Seiteninformationen notwendig. Diese sind in dem Differenzsignal (L – R) enthalten. Dieses Differenzsignal wird einem Hilfsträger aufmoduliert. Die Modulationsart ist Zweiseitenband-Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger.

Der Pilotton bei 19 kHz ist notwendig für die phasenrichtige Demodulation des Differenzsignals in den Empfängerschaltungen. Die Informationen der beiden Signale werden nach folgendem Schema wieder getrennt:

$$(L + R) + (L - R) = 2 \cdot L$$
$$(L + R) - (L - R) = 2 \cdot R$$

Grundanforderungen an das Gerät

Besonders wichtig für ein solches Gerät ist, daß es handlich ist und dabei doch eine Reihe von Funktionen erfüllen kann. So soll jeder Kanal mit beliebigen Signalen moduliert werden können.

Bei dem beschriebenen Stereocoder sind mit den Eingangswahlschaltern folgende Funktionen wählbar:

- Aussteuerung jedes einzelnen Kanals mit zwei unterschiedlichen Prüftönen, die intern erzeugt werden;
- synchrone Aussteuerung der beiden Kanäle mit dem gleichen Signalton;
- Aussteuerung des Coders mit einer Stereo-Musik- oder Sprachübertragung, die dem Gerät extern zugeführt werden kann.

Hieraus ergibt sich schon die nächste Notwendigkeit, einer von außen frei wählbaren Preemphase, da ja alle Rundfunkempfänger auch mit einer entsprechenden Deemphase ausgerüstet sind. Hierbei sind zwei unterschiedliche Werte gebräuchlich, die beide frei wählbar sein müssen.

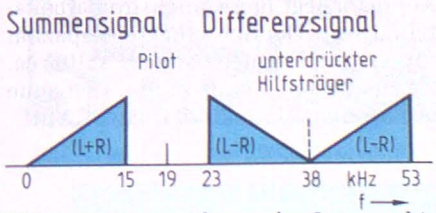


Bild 1. Frequenzspektrum des Stereomultiplexsignals

Nun ist es nicht immer so, daß man einen Empfänger gleich zerlegen muß, um ihn zu testen. So ist es erforderlich, daß das Stereomultiplexsignal (MUX) an einem Hf-Ausgang (100 MHz) frequenzmoduliert zur Verfügung steht. Dies ermöglicht, das Gerät auch zu Vorführzwecken zu verwenden.

Für echte Servicezwecke ist es noch erforderlich, daß das Multiplexsignal abschwächbar und niederohmig ist, auch muß ein Triggersignal, das dem Pilotton entspricht, zur Verfügung stehen.

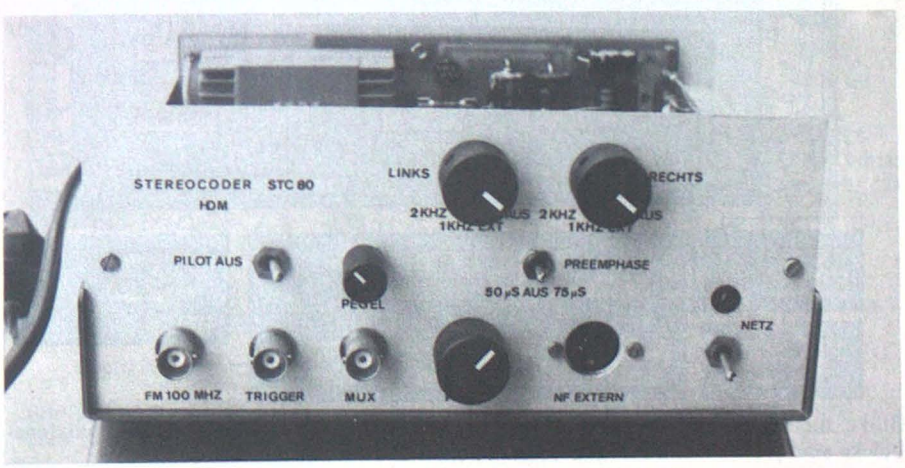
Funktionserläuterung anhand des Blockschaltbildes

Das Blockschaltbild *(Bild 2)* ist in drei Funktionsblöcke unterteilt. Diese Blockstruktur findet sich auch annähernd bei den Platinen wieder. Nur der 26,6-MHz-Oszillator wurde extern in einem Hf-dichten Gehäuse untergebracht, ebenso der 100-MHz-Oszillator.

Block 1 dient zur Erzeugung aller notwendigen Signalschwingungen. Für die Erzeugung des Hilfsträgers und der Pilottonfrequenz wird das Ausgangssignal eines 26,6-MHz-Oszillators durch 700 bzw. 1400 geteilt. Der Vorteil dieser Schaltungsanordnung liegt in geringen Kosten und einer genauen Hilfsträgerfrequenz. Um eventuelle Störungen durch Oberwellen dieser Signale zu verhindern, wurden den Ausgängen der Teilerschaltungen Tiefpaßfilter nachgeschaltet.

Ebenfalls in Block 1 befinden sich die Oszillatoren für die Erzeugung der Signaltöne, die zur Aussteuerung der beiden Kanäle benötigt werden. Diese Signale können dann wahlweise auf die Eingänge geschaltet werden.

In Block 2 finden wir die eigentliche Codierschaltung. Nach den Eingangswahlschaltern (S2, S3) und dem Potentiometer zur Abschwächung des Eingangssignals befindet sich die mit dem Schalter S4 wählbare Preemphase. Es



ist eine Preemphase von 50 µs und von 75 µs möglich. Letztere trifft überwiegend für Geräte vom amerikanischen Markt zu. Die Preemphase und anschließende Deemphase im Empfänger bewirkt eine Verbesserung des Signal/Rauschabstandes.

Die Codierung erfolgt nun nach dem Frequenzmultiplexverfahren. Das heißt, das Signalgemisch wird mit Hilfe einer Matrix erzeugt.

Die Mitteninformation entsteht durch Summierung der beiden Kanäle und wird nach Pegelanpassung an eine Subtrahierschaltung (OP 3) weitergeleitet. Das Summensignal steht hier invertiert zur Verfügung. Die Seiteninformation bzw. das Differenzsignal entsteht an der Subtrahierschaltung (OP 2) und wird anschließend einem Balanced-Modulator zugeführt. Als Träger erhält der Modulator die 38 kHz aus Block 1. So entsteht ein zweiseitenband-amplitudenmoduliertes Signal, das ebenso der Subtrahierschaltung (OP 3) zugeführt wird.

Der Pilotton (19 kHz) wird mit entsprechender Amplitude in invertierter Form der Subtrahierschaltung (OP 3) zugeführt. Nun stehen an den Eingängen folgende Signale zur Verfügung:

○ – (L + R);
○ Modulationsprodukt (MOD);
○ – (19 kHz).

Am Ausgang des Subtrahierers steht das Multiplexsignal an. Um die Oberwellenanteile abzuschwächen, folgt noch ein Tiefpaß 4. Ordnung mit Bessel-Charakteristik. Außerdem verstärkt dieses aktive Filter um den Faktor 3 im Durchlaßbereich.

Das Multiplexsignal wird über ein Potentiometer an den Ausgang geführt. Mit dem Multiplexsignal wird ein 100-MHz-Signal moduliert. Dieses frequenzmodulierte Ausgangssignal kann in einen UKW-Empfänger eingespeist werden.

Zur Spannungsversorgung der einzelnen Stufen dient ein Standard-Netzteil (Block 3) mit Festspannungsreglern. Solche Netzteile sind einfach und unproblematisch zu bauen und bedürfen hier keiner näheren Erläuterung.

Aufbereitung der Signalspannungen

Die gesamte Signalaufbereitung wird auf einer Platine untergebracht. Nur der FM-Oszillator wird frei verdrahtet in einem Hf-dichten Gehäuse aufgebaut, es kann auch ein fertiges Hf-Modul verwendet werden.

Für den Oszillator in Block 1 wurde eine Frequenz von 26,6 MHz gewählt, weil der verwendbare CB-Quarz überall preiswert zu haben ist. Wie bei CB-Quarzen üblich, schwingt der Oszillator auf der dritten Harmonischen *(Bild 3)*. Als Transistoren können Typen wie BC 173 B oder BC 107 B verwenden, da die Grenzfrequenz von 150...200 MHz leicht ausreicht.

Die Rückkopplung und die Phasendrehung um 180° erfolgen hier über die Spannungsteilung mit der Transistoreingangs- und Ausgangskapazität. Der 100-kΩ-Widerstand von der Basis zum Kollektor legt den Gleichstromarbeitspunkt fest. Die Schwingkreiskapazität für diesen Frequenzbereich sollte ca. 27 pF haben. Somit ergibt sich eine erforderliche Induktivität von 1,3 µH.

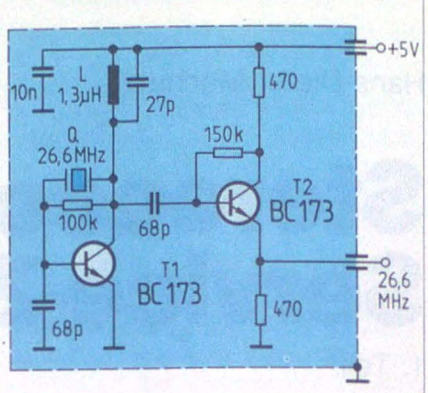


Bild 3. Der Signaloszillator schwingt mit 26,6 MHz. Alle erforderlichen Signale werden durch Teilung dieser Frequenz gewonnen

Diese wird am besten als Luftspule aus Kupferdraht (∅ = 0,5 mm) oder Silberdraht gewickelt. Die Windungszahl errechnet sich bei einer Spulenlänge von 4 mm zu 5 Windungen.

Da die Frequenz des Oszillators nicht sehr stark von der Induktivität L abhängt, ist dieser Wert dieser nicht so kritisch. Eine geringfügige Abweichung des Oszillators von seiner Sollfrequenz ist auch deshalb relativ unkritisch, da die Ausgangsfrequenz noch durch 700 geteilt wird.

Durch eine kapazitive Auskopplung wird die Schwingfrequenz einer Impedanzwandlerstufe zugeführt und auf TTL-Pegel gebracht. Der Ausgang geht direkt auf die Teilerschaltung. Der komplette Oszillator ist auf einer kleinen Platine untergebracht *(Bild 4)* und wird in ein allseitig geschlossenes Metallgehäuse eingebaut. So werden

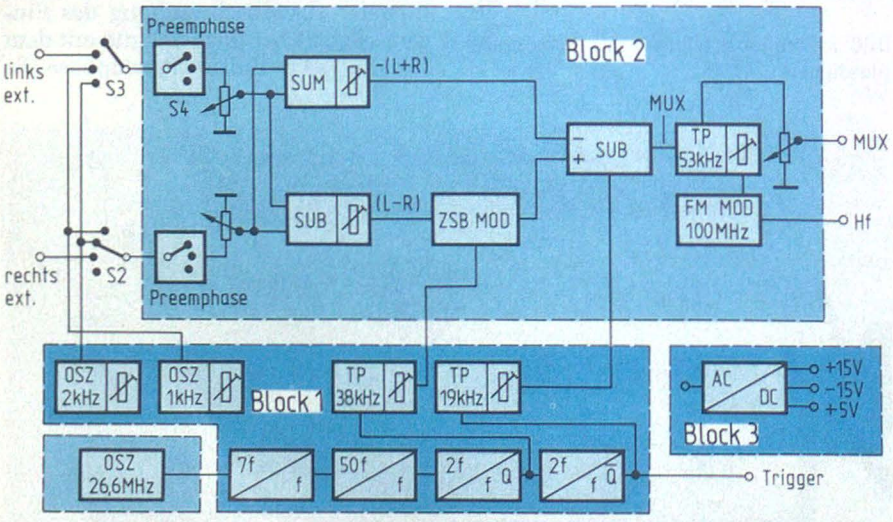


Bild 2. Blockschaltbild des Stereocoders mit allen Baugruppen; die umrandeten Funktionsblöcke sind jeweils beim fertigen Gerät auf einer Platine untergebracht

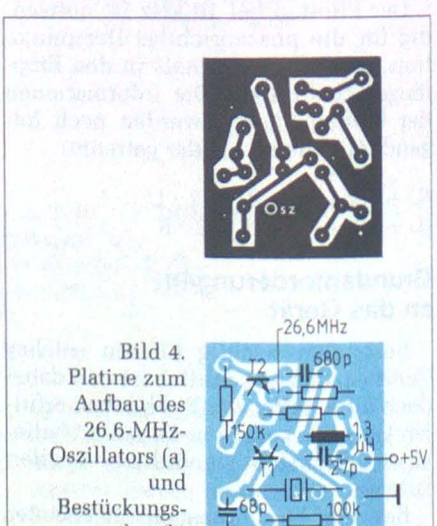


Bild 4. Platine zum Aufbau des 26,6-MHz-Oszillators (a) und Bestückungsplan (b)

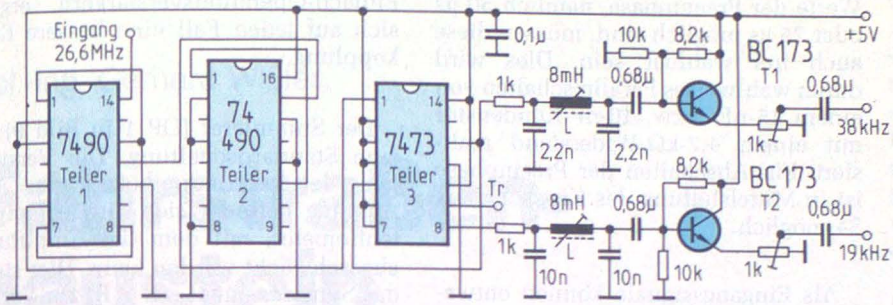


Bild 5. TTL-Teilerschaltung mit Tiefpaßfiltern für die Signalfrequenzen 38 kHz und 19 kHz

eventuelle Hf-Einstreuungen auf die anderen Schaltungsteile vermieden. Die Spannungsversorgung des Oszillators beträgt +5 V gegen Masse. Die Signalauskopplung erfolgt über einen Durchführungskondensator.

Die TTL-Teilerschaltung

Um die Teilung durch 700 bzw. durch 1400 zu erreichen, wurde die Schaltung nach *Bild 5* aufgebaut: Teiler 1 (7490) teilt durch sieben; Teiler 2 (IC 74490) teilt durch 50; Teiler 3 (IC 7473) teilt zweimal durch zwei und stellt an seinen Ausgängen die Signalspannungen in symmetrischer Impulsform zur Verfügung.

Der 19-kHz-Pilotton wird in invertierter Form entnommen, da er später in der Subtrahierschaltung (OP 3) dem invertierenden Eingang zugeführt wird.

Um eventuelle Störungen der Codierschaltung durch Oberwellen des Hilfsträgers oder des Pilottons zu vermeiden, werden diese durch Tiefpässe abgeschwächt. Für diesen Zweck eignen sich am besten Π-Filter, die in der Literatur auch als Collins-Filter bezeichnet werden. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Filterschaltungen ist, daß durch die Abstimmbarkeit der Induktivitäten L die Signallaufzeit beeinflußt werden kann.

Die Filterspulen sollten also nicht auf maximale Ausgangsamplitude abgeglichen werden, sondern auf gemeinsamen Nulldurchgang der Signale. Dies läßt sich mit Hilfe eines Zweistrahloszillografen sehr gut bewerkstelligen.

Für die Induktivität wurden fertige Spulen mit einer Nenninduktivität von 8 mH gewählt. Diese sind im Fachhandel erhältlich. Für den 19-kHz-Tiefpaß ergeben sich die Kondensatoren dann zu 10 nF und für den 38-kHz-Tiefpaß zu 2,2 nF. Die Abschlußwiderstände sollten im Bereich von ca. 1...2 kΩ liegen.

Den Tiefpaßfiltern folgt jeweils noch eine Impedanzwandlerstufe. Mit dem Trimmpotentiometer im Emitterzweig kann der Ausgangspegel eingestellt werden. Beim Pilotton ist ein Effektivwert von 66 mV einzustellen. Der 38-

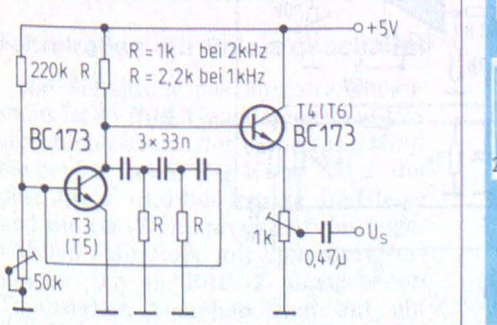


Bild 6. Schaltungen für die beiden Prüfton-Oszillatoren. Die Schaltungen für die beiden Frequenzen von 1 kHz und 2 kHz unterscheiden sich nur durch den Kollektorwiderstand an T 3 (T 5)

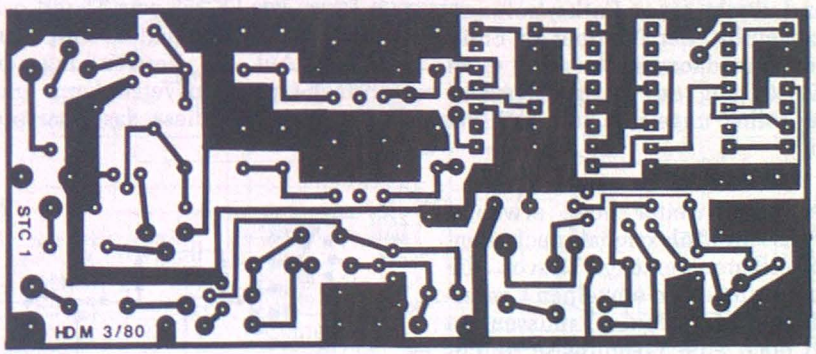


Bild 7. Platine für den Frequenzteiler mit den Tiefpässen und die beiden Prüfton-Oszillatoren

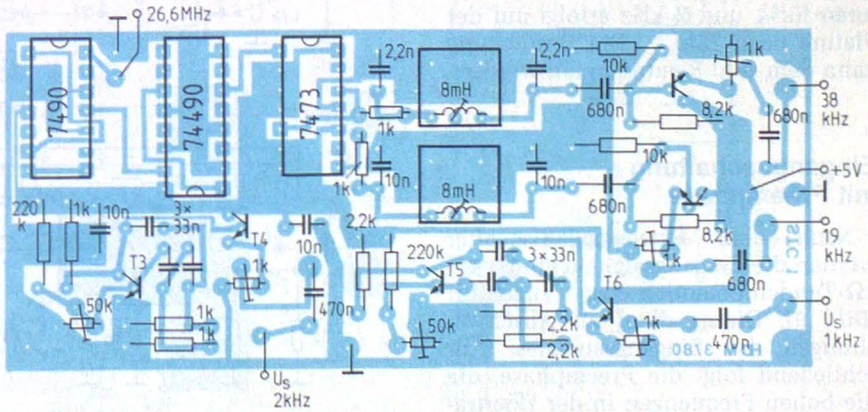


Bild 8. Bestückungsplan für die Teilerplatine. Die Angaben für die Spulen L sind dem Text zu entnehmen.

kHz-Träger sollte so eingestellt werden, daß sich eine saubere Aussteuerung des Modulators ergibt.

Prüftonoszillatoren mit RC-Phasenschieber

Als Oszillatoren zur Erzeugung der Prüftöne werden einfache RC-Oszillatoren verwendet *(Bild 6)*. Die Frequenzen werden zu ca. 1 kHz und 2 kHz gewählt.

Das Netzwerk aus den drei 1-kΩ-(bzw. 2,2-kΩ-)Widerständen und die 33-nF-Kondensatoren ergeben für die Resonanzfrequenz die notwendige Phasenverschiebung von 180°. Als Transistoren eignen sich alle gängigen NPN-Kleinsignal-Transistoren (z. B.: BC 107, BC 173...). Die Resonanzfrequenz errechnet sich aus:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C \cdot \sqrt{6}}$$

Mit dem 50-kΩ-Trimmpotentiometer kann der Arbeitspunkt des Oszillatortransistors eingestellt werden. Die Einstellung sollte auf möglichst geringen Klirrfaktor vorgenommen werden. Am Kollektor des Oszillatortransistors wird die Ausgangsspannung abgegriffen und direkt einer Entkoppelungsstufe zugeführt. Der Trimmer am Emitter der Impedanzwandlerstufe dient zur Einstellung des Ausgangspegels. Dieser sollte ungefähr 300 mV betragen.

Wie schon weiter oben erwähnt, wird das Multiplexsignal nach dem Matrixverfahren erzeugt. Bevor die Eingangssignale den einzelnen Codierstufen zugeführt werden, müssen sie jedoch noch eine Preemphase durchlaufen.

Der Aufbau der Teilerstufen mit Tiefpaßfiltern und der Prüftonoszillatoren für 1 und 2 kHz erfolgt auf der Platine nach *Bild 7*. Die Bestückung kann dem *Bild 8* entnommen werden.

Eingangsschaltung mit Preemphase

Nach dem Eingangswahlschalter werden die Eingangssignale einem 47-kΩ-Tandempotentiometer zugeführt *(Bild 9)*. Dieses dient zu Abschwächungen des Eingangssignales. Anschließend folgt die Preemphase, die die hohen Frequenzen in der Übertragung bevorzugt. Dies bewirkt einen besseren Signal-/Rauschabstand bei FM-Übertragungen.

Da bei den Empfangsgeräten zwei Werte der Preemphase, nämlich 50 µs oder 75 µs möglich sind, müssen diese auch frei wählbar sein. Dies wird durch wahlweises Parallelschalten von einem 15-nF- bzw. 10-nF-Kondenstor mit einem 4,7-kΩ-Widerstand realisiert. Ein Abschalten der Preemphase ist in Mittelstellung des Kippschalters S4 möglich.

Als Eingangssignale können entweder die Prüfoszillatoren wahlweise angeschaltet werden oder extern an der DIN-Buchse beliebige Nf-Signale mit einer Mindestamplitude von 300 mV eingespeist werden.

Erzeugung des Summen- und Differenzsignals

Um die einzelnen Komponenten für das Signalgemisch des Multiplex-Signals zu erzeugen, wurden einfache Operationsverstärker verwendet, wie z. B. der Standard-Operationsverstärker 741. Im Musteraufbau wurden jedoch Operationsverstärker mit einer höheren Anstiegsgeschwindigkeit (Slew Rate) verwendet, da damit bessere Ergebnisse erzielt wurden. Es eignen sich Typen wie LF 355 oder TL 081 o. ä. Diese sind pinkompatibel mit dem OP 741. Auf die Verwendung von Mehrfach-Operationsverstärkern wurde verzichtet, da diese das Übersprechen negativ beeinflussen würden. Mit Einfach-Operationsverstärkern ergibt sich auf jeden Fall eine bessere Entkopplung.

Der Summierer (OP 1 in Bild 9) ist eine Standardschaltung. Die Verstärkung der Anordnung beträgt eins. Am Ausgang befindet sich ein Trimmpotentiometer, mit dem die Amplitude abgeschwächt werden kann. Hier steht das Summensignal –(L + R) zur Verfügung. Das Minuszeichen bedeutet, daß das Signal in invertierter Form ansteht.

Im Differenzsignal sind die Seiteninformationen des Stereosignals enthalten. Zur Erzeugung dient eine einfache Subtrahierschaltung (OP 2) ohne Verstärkung. Das 5-kΩ-Trimmpotentiometer im Rückkopplungszweig dient dazu, eventuelle Nichtlinearitäten in den Eingangsstufen des Operationsverstärkers auszugleichen.

Man stellt es am besten beim Anliegen eines Gleichtaktsignales auf minimale Ausgangsspannung ein. Das kann ganz einfach mit dem Eingangswahlschalter erfolgen, indem man auf beide Eingänge die gleiche Frequenz schaltet. Nach eventueller Pegelabschwächung wird das Ausgangssignal des Subtrahierers dann einem Zweiseitenband-Amplitdenmodulator zugeführt!

(Schluß folgt)

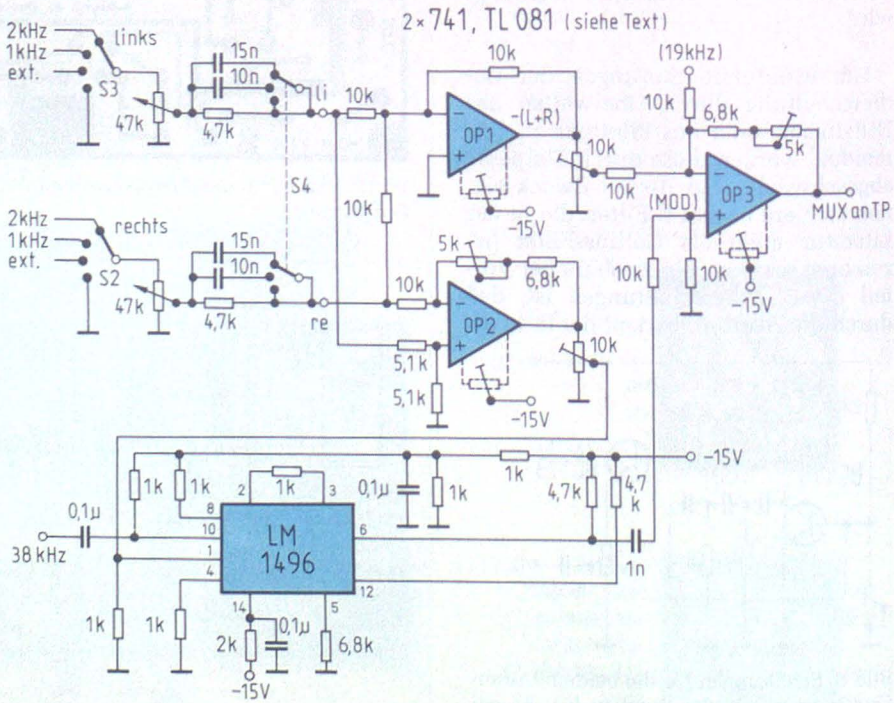


Bild 9. Eingangsschaltung mit umschaltbarer Preemphase und Matrix zur Erzeugung des Summen- und Differenzsignals. Am Ausgang von OP3 steht das Multioplexsignal zur Verfügung

Dipl.-Ing. Gerhard Wißler

Fahrstraßen-baustein für Modellbahnen

Vielfach scheuen Modelleisenbahner den Einsatz doppelter Kreuzweichen (DKW) in Fahrstraßenschaltungen, da sie im allgemeinen aufgrund der elektrischen Eigenschaften keinen Flankenschutz gegen „feindliche" Fahrstraßen gewähren. Zwar ist das große Vorbild bestrebt, DKWs im Bahnhofsvorfeld in Einzelweichen aufzulösen, aber welcher Modelleisenbahner hat schon genügend Platz, sich das auch auf seiner Anlage leisten zu können, zumal sich durch den Einsatz von DKWs das Weichenvorfeld stark verkürzen läßt.

Mit dem im folgenden beschriebenen Fahrstraßenbaustein läßt sich eine DKW elektrisch in zwei Weichen auflösen und gestattet so eine Fahrstraßensicherung durch Flankenschutz. Zusätlich zur eigentlichen Fahrstraßenschaltung verfügt der Baustein über Ausgänge für Rückmeldung und Signalbeeinflussung.

Ursprünglich war ein vollelektronischer Aufbau des Bausteins vorgesehen. Damit kann man zwar auf die elektromechanischen Bauteile (Relais) verzichten, muß sich aber auf ein System, z. B. Gleichstrom, festlegen. Im Interesse einer universellen Einsatzmöglichkeit – auch im Hinblick auf die im vorigen Jahr vorgestellten Mehrzugsteuerungen – entschied sich der Autor für das vorliegende Konzept mit Relais und alternativer Ansteuerung durch mechanische Tasten bzw. Kippschalter.

Fahrstraßen mit Relais geschaltet

Die Schaltung des Fahrstraßenbausteins ist in *Bild 1* wiedergegeben. Das eigentliche Herz der Schaltung sind die beiden Relais Rel 1 und Rel 2, die über ihre a- und b-Kontakte die Gleise und die DKW entsprechend der angewählten Fahrstraße mit Spannung versorgen. Die in Bild 1 angegebenen Trennstellen beziehen sich auf ein Zweileiter-System. Bei Märklinanlagen mit Dreileiter-System braucht man natürlich nur den Mittelleiter zu trennen und schaltet diesen über die a-Kontakte.

Die c- und d-Kontakte der Relais werden für die Ansteuerung des DKW-Antriebs, der für die Rückmeldung vorgesehenen LEDs sowie die Schaltung von Signalen verwendet. Für die entsprechende Decodierung sind die Dioden D 6...D 13 zuständig. Anstatt der LEDs können für die Rückmeldung natürlich auch 12-V-Glühlampen verwendet werden. Dann sind allerdings die Vorwiderstände (R1...R4) auf der Leiterplatte durch Kurzschlußbügel (Drahtbrücken) zu ersetzen.

Wie bereits erwähnt, können die Relais alternativ mit Kippschaltern (S1, S2), Tasten (TA...TD, 1 × Ein) oder auch elektronisch mit einer Rechnerschnittstelle betätigt werden. Die einfachste und zugleich preiswerteste Lösung ist die Kippschalterversion. Hierbei kann auf die teilelektronische Ansteuerung mit IC 1, den Transistoren T 1 und T 2 sowie den dazugehörigen Widerständen und Kondensatoren verzichtet werden. Ebenfalls kann dann auch die Rückmeldung entfallen, da

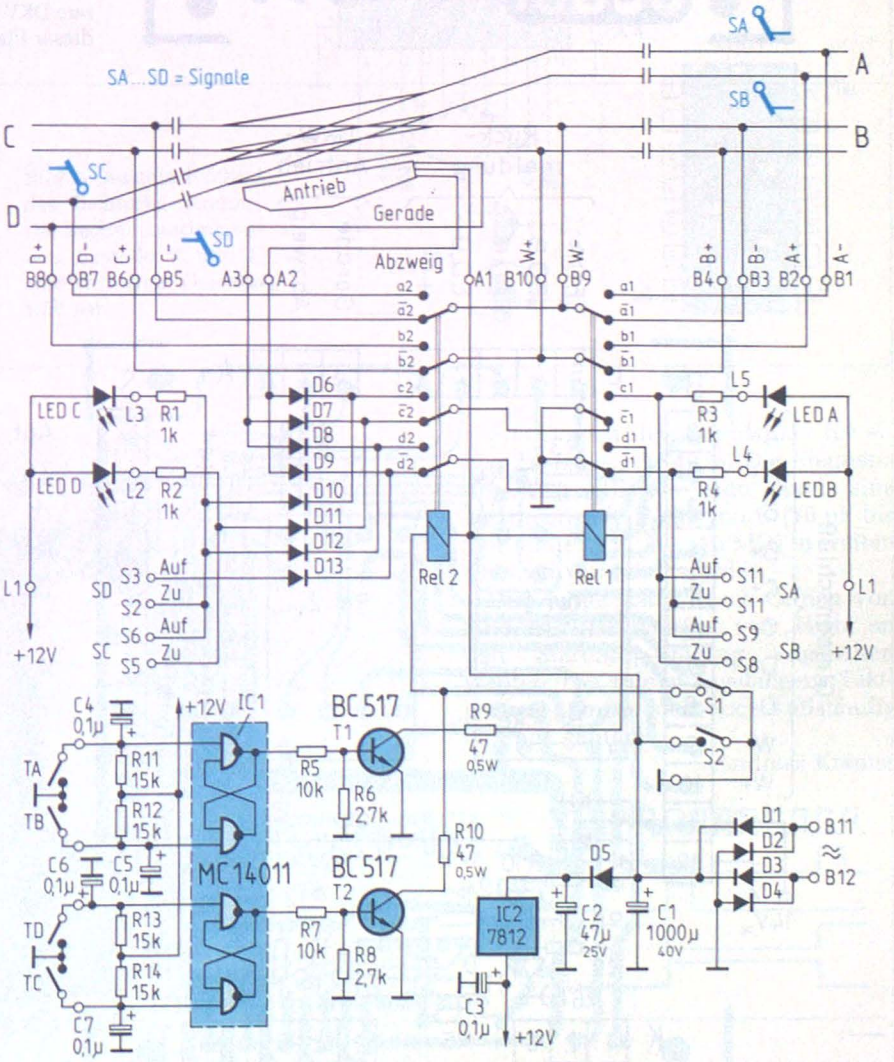


Bild 1. Schaltung zur Fahrstraßen-Ansteuerung einer Doppelkreuzweiche (DKW) für Modelleisenbahnen

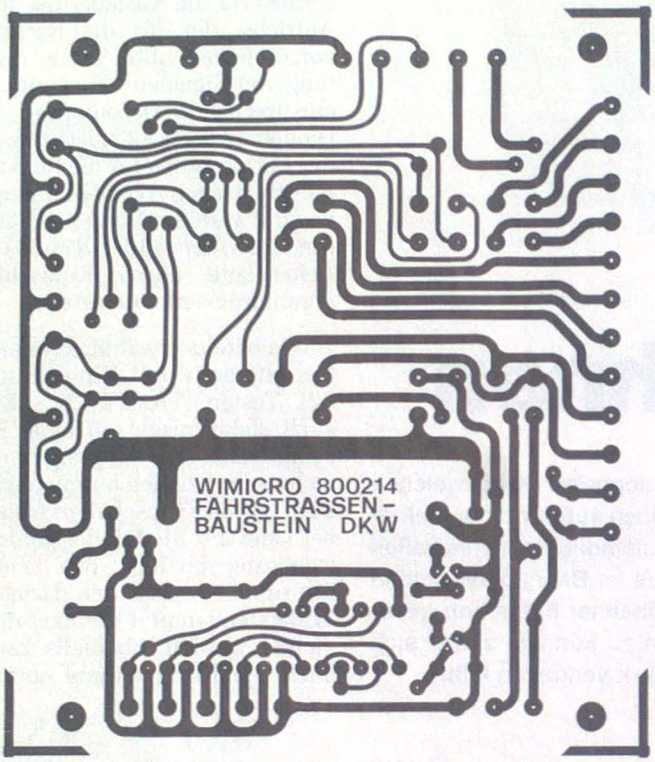


Bild 2. Werden in einer Modellbahn-Anlage mehrere DKWs verwendet, lohnt sich der Aufbau auf dieser Platine

Tabelle der verwendeten Bauteile

REL 1, REL 2	Erni Rel 37 BO – 5,5 12 V =
IC1	MC 14011, CD 4011, SCL 4011
IC2	Spannungsstabilisator 7812
T1, T2	Darlington BC 517
D1...D13	1 N 4001...1 N 4007
C1	Elko 1000 µF/25 V
C2	Elko 47 µF/25 V stehend
C3...C7	Tantal 0,1 µF
R1...R4	1 kΩ, 1/4 W
R5, R7	10 kΩ, 1/4 W
R6, R8	2 kΩ, 7 1/4 W
R9, R10	47 Ω, 1/2 W
R11...R14	15 kΩ, 1/4 W
2 Klemmleisten	RIA, 3pol.
2 Klemmleisten	RIA, 5pol.
2 Klemmleisten	RIA, 12pol.

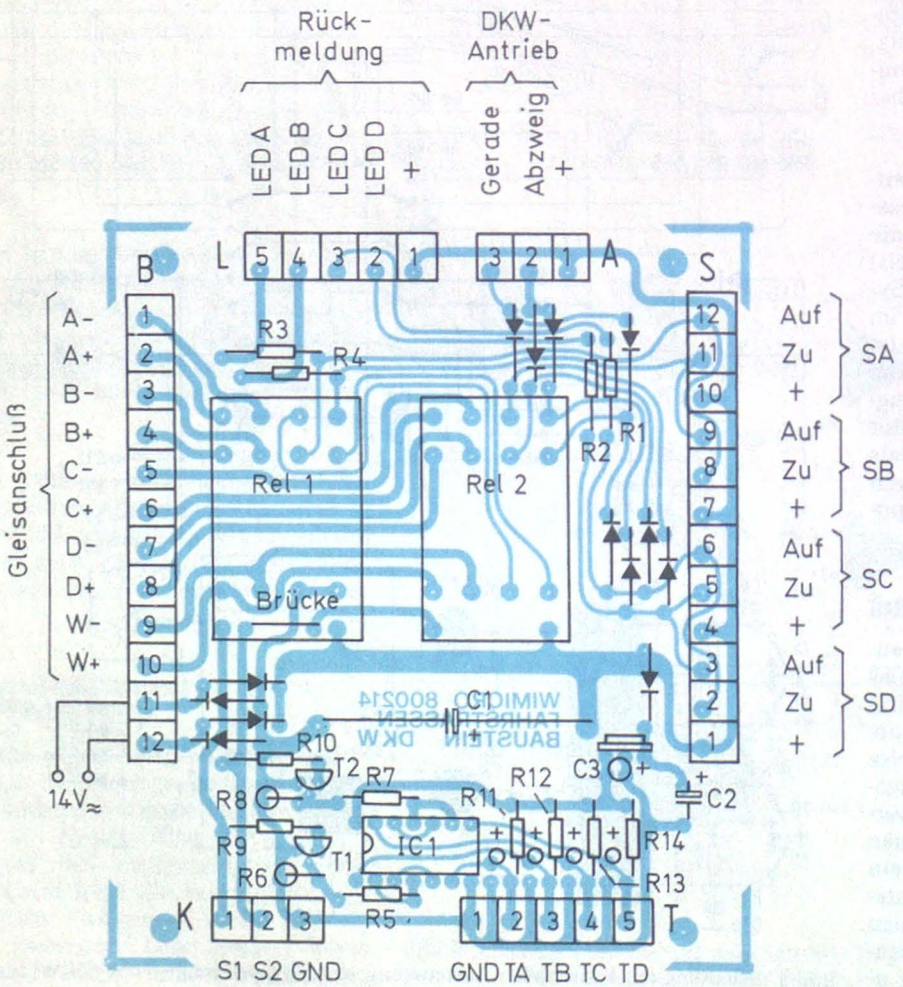


Bild 3. Bestückungs- und Anschlußplan der Platine zur Steuerung einer Doppelkreuzweiche

die Stellung der Kippschalterhebel gleichzeitig die Schaltung der DKW anzeigt.

Für den Aufbau von Gleisbildstellpulten hat sich die in Bild 1 wiedergegebene Version mit Tastern, Rückmelde-LEDs und teilelektronischer Bestückung als optimal erwiesen. Soll die Ansteuerung mit Mikroprozessor erfolgen, die derzeitig wenigen Spezialisten vorbehalten ist, ist die Eingangsschaltung etwas zu modifizieren. Anstatt der LEDs verwendet man dann für die Rückmeldung zweckmäßig Optokoppler.

Schaltungsaufbau auf Platine

Wenn man beim Aufbau einer Modelleisenbahnanlage mehrere DKWs einsetzt und der Fahrstraßenbaustein dann auch mehrfach benötigt wird, empfiehlt sich der Aufbau auf einer gedruckten Leiterplatte. Zur Vereinfachung des Nachbaus ist in *Bild 2* ein erprobter Leiterplattenvorschlag angegeben. *Bild 3* zeigt den Bestückungs- und Anschlußplan.

Beim Bestücken der Leiterplatte ist darauf zu achten, daß als erstes unter Rel 1 die Drahtbrücke eingesetzt wird. Eine Stückliste der benötigten Bauelemente ist in der *Tabelle* angegeben. Die verwendeten Bauelemente sind zwar handelsüblich, sollten aber dennoch Beschaffungsprobleme auftreten, gibt die Redaktion gern Bezugsquellen an. Die äußere Beschaltung wird gemäß Bild 1 ausgeführt. Ein Foto des Bausteins ist schließlich in *Bild 4* wiedergegeben.

Rechteckgenerator mit einstellbarem Tastgrad

Der Tastgrad ist definiert als Quotient von Impulsdauer zu Pulsperiodendauer. Dieser Rechteckgenerator in *Bild 1* bietet den Vorteil, daß der Tastgrad in Stufen von 10 % verändert werden kann, ohne daß eine Frequenzänderung eintritt. Außerdem verfügt er über einen Start/Stop-Eingang und liefert nur unverstümmelte Impulse.

Die Gatter N1 und N2 (½ 4001) bilden einen CMOS-Taktoszillator. Sein Takt wird auf den Eingang des Dezimalzählers 4017 gegeben. Die Ausgänge 0...9 werden also nacheinander auf „H" geschaltet. Das nachfolgende RS-Flipflop (½ 4001) wird von Ausgang 0 gesetzt und von einem der übrigen Ausgänge 1 bis 9 – abhängig von der Stellung des Stufenschalters S1 – wieder zurückgesetzt.

Am Ausgang Q liegt also eine Rechteckspannung mit einem Zehntel der Frequenz des Taktoszillators. Der kleinste mit dem Stufenschalter S1 einstellbare Tastgrad beträgt 10 %, der größte 90 %.

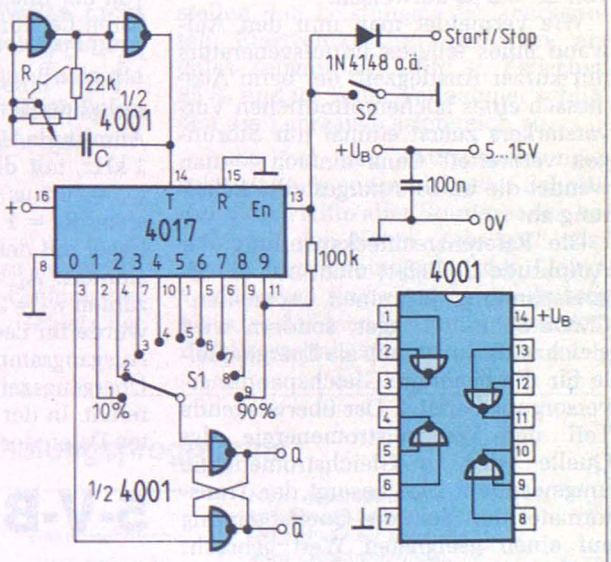


Bild 1. Gesamtschaltbild des Rechteckgenerators. Die frequenzbestimmenden Bauteile R und C sind in weiten Grenzen wählbar

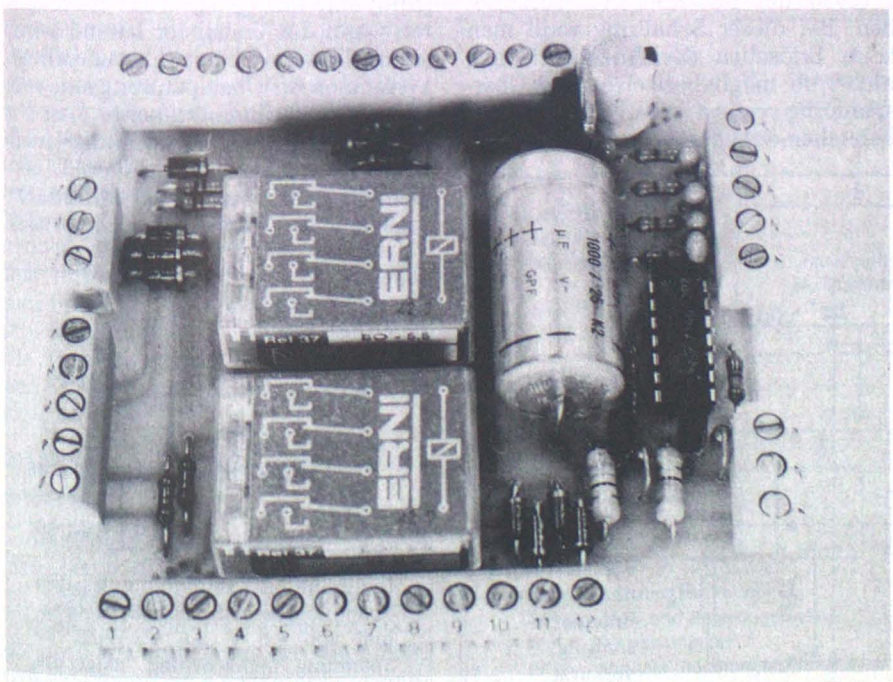


Bild 4. Fertig aufgebauter Baustein zur Fahrstraßen-Ansteuerung

Bild 2 zeigt den Impulsplan für einen Tastgrad von 40 %. Die Frequenz des Taktoszillators kann durch eine entsprechende Wahl von C (10 pF bis 5 µF) und R (11 kΩ...10 MΩ) in weiten Grenzen verändert werden.

Der Zähler kann durch Öffnen von S2 oder durch Anlegen von „High" an den Start/Stop-Eingang angehalten werden. Die zuletzt angefangene Taktperiode wird jedoch noch vollständig zu Ende geführt.

Andreas Krämer

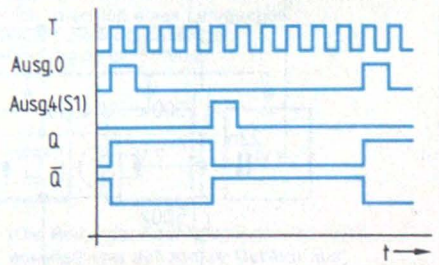


Bild 2. Impulsplan für einen Tastgrad von 40 %, der Stufenschalter S1 steht in Stellung 4

Verkürzung der Flanken einer Rechteck-Spannung

Die Sprungantwort ist ein bequemes Maß für die Beurteilung des Einschwingverhaltens von Verstärkern. Eine entsprechende Messung läßt sich mit einem Oszilloskop durchführen, wobei als Sprunggenerator die eingebaute kalibrierte Referenzrechteckspannung mit der üblichen Frequenz f = 1 kHz zu verwenden ist. Ein Nachteil hochwertiger Oszilloskope (z. B. Tektronix, Serie 7700) ist leider, daß ihr zeitliches Auflösungsvermögen zwar bei 2,5 ns liegt, ihre Kalibrierspannung jedoch nur Übergangszeiten von ca. 0,2 µs aufweisen.

Wie vermeidet man nun den Aufwand eines teueren Impulsgenerators mit kurzer Anstiegzeit, der beim Ausmessen eines hochempfindlichen Vorverstärkers zuerst einmal nur Störungen verbreitet? Ganz einfach – man wendet die im *Bild* dargestellte Schaltung an:

Die Referenzrechteckspannung der Amplitude $\hat{U}_E$ liefert nicht nur die Signalspannung für einen „schnellen" CMOS-Schmitt-Trigger, sondern wird gleichzeitig auch noch als Energiequelle für die benötigte Gleichspannungsversorgung benutzt. Der überwiegende Teil der Wechselstromenergie der Quelle wird in Gleichstromenergie umgewandelt. Dies besorgt der Transformator, mit dem die Quellspannung auf einen geeigneten Wert gebracht wird, und der anschließende Brükkengleichrichter mit Glättungskondensator. Durch die praktisch verlustlose Ansteuerung des Schmitt-Triggers mit der Referenzfrequenz wird die Gleichstromenergie wieder zerhackt, wobei der Schmitt-Trigger auf Grund seiner bekannten Eigenschaften für die Impulsflanken maßgebend ist.

Die gleichgerichtete Spannung und damit auch die Amplitude der Ausgangsspannung $\hat{U}_A$ hängen vom (optimalen) Leistungstransfer zwischen Energiequelle und Verbraucher ab. Als Verbraucher treten dabei die Nutzlast R_A und die Verlustleistung auf, die durch das Bereitstellen der Speisespannung für die CMOS-Schaltung verlorengeht. Ein Maß für den Leistungstransfer ist der Übertragungswirkungsgrad η, gegeben durch den Quotienten aus der vom Schmitt-Tgger abgegebenen Leistung $P_A = \hat{U}^2_A/R_A$ zu der von der Energiequelle maximal abgebbaren Leistung
$P_m = \hat{U}^2_E/4 \cdot R_E$.

Für eine Rechteckreferenzspannungsquelle (Tektronix 7704 A) der Amplitude $\hat{U}_E$ = 2 V, der Frequenz f = 1 kHz, mit den Übergangszeiten $t_{an} = t_{ab}$ = 0,3 µs und einem Quellwiderstand R_E = 1 kΩ wurde ein Ferritübertrager mit den folgenden Daten dimensioniert: A_L = 0,5 µH/w², Windungszahlen w_1 = 250 und w_2 = 1000. Damit wurde im Leerlauf (R_A = 10 MΩ) eine Ausgangsamplitude $\hat{U}_A$ = 3,0 V mit Übergangszeiten $t_{an} = t_{ab}$ = 13 ns erreicht. In der *Tabelle* sind die erreichten Daten der realisierten Schaltung als Funktion des Lastwiderstandes R_A angegeben. Die von der Referenzspannungsquelle maximal abgebbare Leistung beträgt P_m = 1 mW.

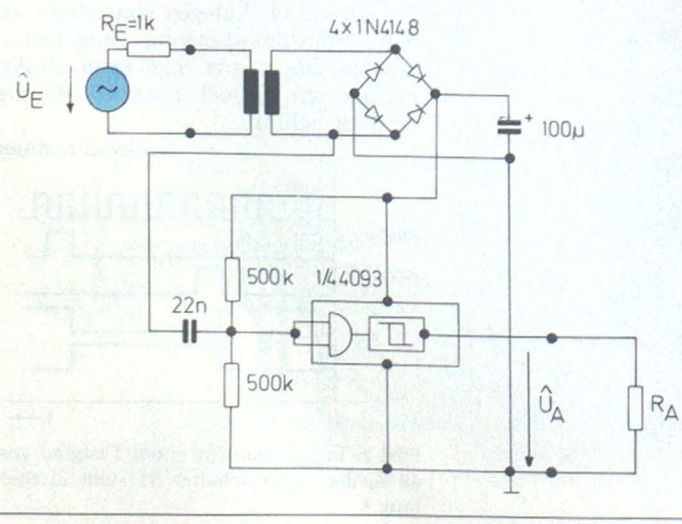
Tabelle der erreichbaren Daten für unterschiedliche Lastwiderstände

R_A/Ω	10 M	100 k	30,1 k	10 k	3,32 k
$\hat{U}_A$/V	3,0	3,0	2,8	2,45	1,45
$t_{an} = t_{ab}$/ns	13	13	14	16	26
P_A/µW	–	90	260	660	633
η	–	0,09	0,26	0,6	0,63

Mit der Zunahme der übertragenen Leistung P_A nimmt der Wirkungsgrad der Schaltung auf den beachtlichen Wert von 63 % zu. Dabei muß eine Abnahme der Ausgangsspannung und insbesondere eine Zunahme der Übergangszeiten in Kauf genommen werden.

Die vorgestellte Schaltung ist sehr vielseitig: Sie läßt sich nicht nur für den oben geschilderten Zweck, sondern auch noch z. B. als „aktiver Impulsübertrager" verwenden, bei dem das Übersetzungs-Verhältnis bequem durch Laständerung eingestellt werden kann, oder auch zur Regeneration von verschliffenen Pulsen.

Dr.-Ing. P. Gutmann

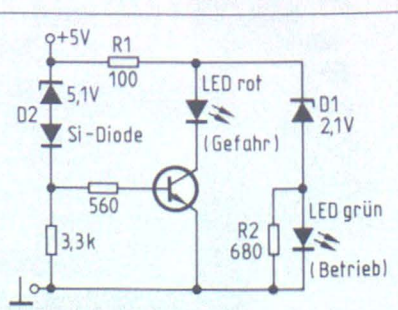


Die Übergangszeiten von Pulsen werden ohne externe Energieversorgung verkürzt

5-V-Betriebsanzeige

Eine Spannungsüberwachung z. B. von Mikroprozessorsystemen, die mit 5 V betrieben werden, wurde in Heft 21/1980 der FUNKSCHAU beschrieben. Bei dieser Schaltung weiß man beim Erlöschen der Anzeige jedoch nicht, ob möglicherweise eine Überspannung vorliegt, die eventuell zu erheblichen Schäden führen kann.

Sehr einfach läßt sich die Anzeige der Überspannung realisieren, wenn in die Kollektorleitung des Transistors (*Bild*) eine LED gelegt wird. Sie leuchtet, wenn der Transistor leitend wird, wenn also eine Überspannung vorliegt. Wenn man für Überspannung eine rote LED (Gefahr!) benutzt, sollte man für die „richtige" Betriebsspannung innerhalb der Grenzen eine grüne LED verwenden, die Spannung der Z-Diode D1 muß dann 2,1 V betragen. Jan Hájek



Die grüne LED zeigt den zulässigen Spannungsbereich zum Betrieb an, hier von 4,5 V...5,5 V. Wird die Spannung überschritten, zeigt die rote LED „Gefahr" an

Elektronik-Lehrgänge weiter gefragt

Im Bereich der beruflichen Erwachsenenbildung kommt dem Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik an der Technischen Universität Hannover die Rolle zu, für eine bundeseinheitliche und praxisorientierte Elektronikschulung zu sorgen. Es gibt gegenwärtig 136 Schulungsstätten mit teilweise recht unterschiedlichen Trägerschaften – von den Industrie- und Handelskammern bis zu den Berufsfortbildungswerken der DAG –, die auf freiwilliger Basis die vom Institut entworfenen Programme übernommen haben und die Richtlinien bei der Durchführung der Lehrgänge und bei den Abschlußprüfungen einhalten.

Jährlich nehmen rund 17 000 Personen an den bundeseinheitlichen Elektroniklehrgängen teil. Nach Ablegung der ebenfalls bundeseinheitlichen Prüfungen wird als Nachweis der erworbenen Qualifikation der Elektronik-Paß erteilt, der in der Wirtschaft zu einem angesehen Leistungsdokument geworden ist.

Das Lehrgangsprogramm teilt sich in Grundlehrgänge und Fachlehrgänge (*Bild 1*). Der 3teilige Grundlehrgang führt von den elektrotechnischen Grundlagen der Elektronik bis hin zu den Grundschaltungen: In diesem Lehrgangsteil III ist dem schnellen Wandel in der Elektronik bereits Rechnung getragen; er ist voll auf die Integrierte Schaltungstechnik ausgerichtet. Die Liste der vom Heinz-Piest-Institut (HPI) anerkannten Elektronik-Schulungsstätten gibt es gratis beim HPI, TU Hannover, Wilhelm-Busch-Str. 18, 3000 Hannover 1. Sie müssen hinsichtlich ihrer gerätetechnischen Ausstattung bestimmte Mindestanforderungen erfüllen. Damit wird sichergestellt, daß die Ausbildungsqualität an den einzelnen Schulungsstätten sich weitgehend gleicht.

Wer kann den Elektronik-Paß erwerben?

Als Zugangsvoraussetzung zu den HPI-Elektronik-Lehrgängen gilt, daß eine abgeschlossene Berufsausbildung vorliegen soll oder eine Berufspraxis, die nach Art und Dauer vermuten läßt, daß gleichwertige Kenntnisse angeeignet wurden. Dazu kommt noch der erfolgreiche Abschluß eines einheitlichen Tests, in dem der Umfang der Vorkenntnisse auf dem Gebiet der Elektronik geprüft wird.

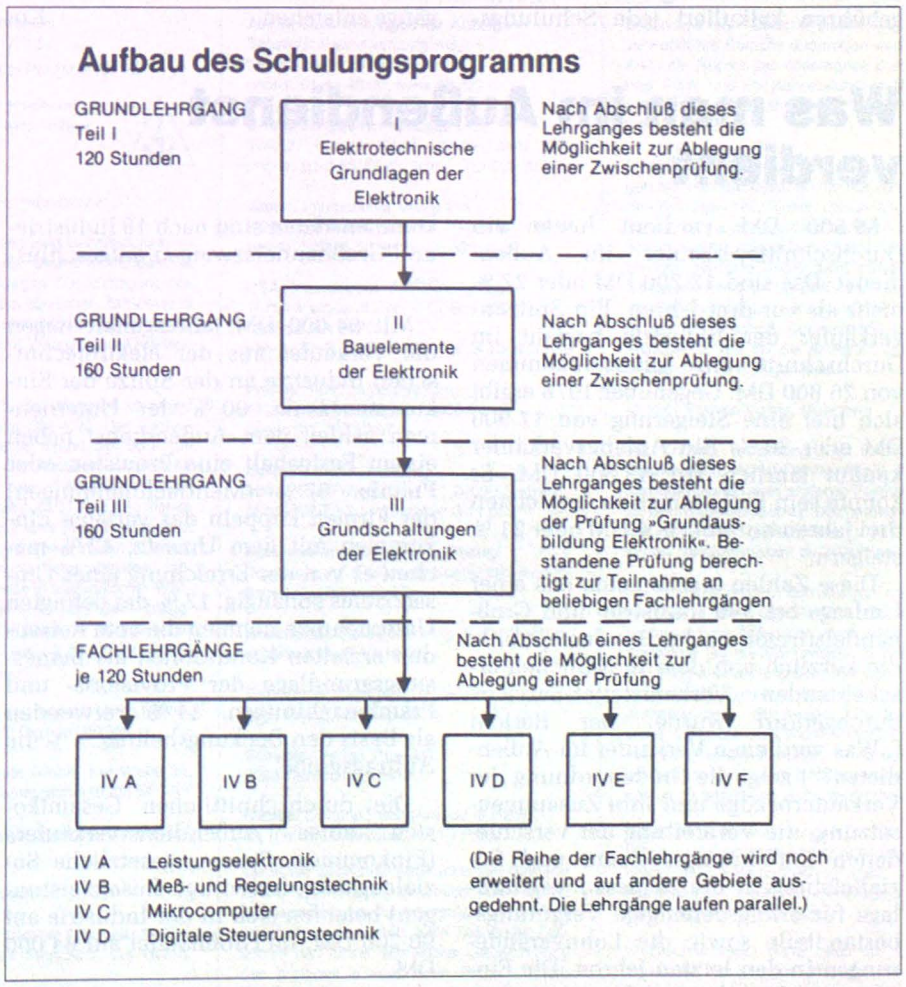
Dieser Test besteht aus einer speziellen Auswahl von 45 programmierten Prüfungsaufgaben, bei dem jeweils 15 Aufgaben aus den Lehrgangsteilen I, II und III gestellt werden. Dieser Test ist in 60 min zu beantworten; jedem Teilnehmer wird eine Bescheinigung mit dem Testergebnis ausgestellt, die wiederrum die Einstufung in einen Lehrgang aufgrund der nachgewiesenen Vorkenntnisse möglicht macht.

Auch die Prüfungen (schriftlich und praktisch) werden von der Leitstelle des HPI vorprogrammiert, so daß die Schulungsstätten nach einheitlichen Richtlinien und mit der gleichen Bewertung die Prüfung durchführen.

Die Abgangs- und Versagerquoten stellen den Leistungen der anerkannten Elektronik-Schulungsstätten ein gutes Zeugnis aus (*Bild 2*). Zwischen 85 % und 90 % der Teilnehmer schließen die Lehrgänge erfolgreich ab.

Auch bei den Notenverteilungen zeigt sich ein ausgezeichneter Schnitt: Rund die Hälfte aller Studierenden besteht mit den Noten „sehr gut" oder „gut". Verschiebungen in den Notenverteilungen sind von Jahr zu Jahr sehr klein, so daß man hier nicht von einem Zufallsergebnis sprechen kann.

Aufbau des Schulungsprogramms



Lehrgang	Ausscheiden vor Abschluß des Lehrgangs	Prüfung nicht erfolgreich
I Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik	9,2% (10,6%)	6,8% (8,4%)
II Bauelemente der Elektronik	5,9% (6,7%)	5,9% (6,1%)
III Grundschaltungen der Elektronik	5,8% (3,9%)	7,3% (4,9%)
IV Fachlehrgänge	2,1% (7,8%)	7,4% (6,3%)

Bild 2. Nur ein geringer Teil der Lehrgangsteilnehmer scheidet vor Abschluß der Kurse aus oder besteht die Prüfung nicht. Die Zahlen in Klammern sind die Durchschnittswerte der letzten fünf Jahre, die Zahlen vor der Klammer die entsprechenden Ergebnisse des letzten Jahres

Für den Fachlehrgang „Mikrocomputer" wurde im vergangenen Jahr die Statistik getrennt geführt: Auch hier zeigte sich, daß mehr als die Hälfte der Lehrgangsteilnehmer mit den Noten „1" oder „2" abschließt.

Lehrgangskosten – durch Zuschüsse verringert

Das HPI als Leitstelle sorgt nur für die fachlichen Belange; die Lehrgangsgebühren kalkuliert jede Schulungsstätte selbst. Durch die Anerkennung einer Elektronik-Schulungsstätte übernimmt aber das HPI die Gewähr dafür, daß die fachlichen Voraussetzungen nach dem Arbeitsförderungsgesetz erfüllt sind. Darum sind alle Lehrgänge des bundeseinheitlichen Schulungsprogramms als förderungswürdig anerkannt; sofern die persönlichen Voraussetzungen gegeben sind, gewähren die Arbeitsämter Zuschüsse zu den Kosten, die durch den Besuch der Lehrgänge entstehen. Kp.

Was man im Außendienst verdient

56 900 DM verdient heute ein Durchschnittsverkäufer im Außendienst. Das sind 12 200 DM oder 27 % mehr als vor drei Jahren. Ein Spitzenverkäufer der Industrie bezieht im Durchschnitt ein Jahreseinkommen von 76 800 DM. Gegenüber 1978 ergibt sich hier eine Steigerung von 17 900 DM oder 30 %. Ein Anfangsverkäufer kommt jährlich auf 43 600 DM. Er konnte sein Einkommen in den letzten drei Jahren nur um 7800 DM oder 21 % steigern.

Diese Zahlen ergeben sich aus einer Umfrage bei 389 Industrie- und Großhandelsfirmen in der Bundesrepublik, die kürzlich von dem in München erscheinenden „Verkaufsleiter-Service" durchgeführt wurde. Der Bericht („Was verdienen Verkäufer im Außendienst?") zeigt die Größenordnung der Verkäuferbezüge und ihre Zusammensetzung, die Verbreitung der verschiedenen Entlohnungssysteme und Sozialleistungen, die Bemessungsgrundlage für erfolgsabhängige Vergütungsbestandteile sowie die Lohnveränderungen in den letzten Jahren. Die Einkommensdaten sind nach 18 Industrie- und Großhandelszweigen aufgeschlüsselt.

Mit 64 000 DM Jahresgehalt liegen die Verkäufer aus der elektrotechnischen Industrie an der Spitze der Einkommensskala. 90 % der Unternehmen zahlen dem Außendienst neben einem Festgehalt eine Provision oder Prämie. 67 % (Mehrfachnennungen) der Firmen koppeln das variable Einkommen mit dem Umsatz, 42 % machen es von der Erreichung eines Umsatzzieles abhängig. 17 % der befragten Unternehmen nehmen die vom Reisenden erzielten Konditionen als Bemessungsgrundlage der Provisions- und Prämienzahlungen. 11 % verwenden als Basis den Deckungsbeitrag, 7 % die Auftragsgröße.

Die durchschnittlichen Gesamtkosten eines Außendienstverkäufers (Einkommen, Spesen, gesetzliche Sozialabgaben, freiwillige Zusatzleistungen) belaufen sich in der Industrie auf 90 200 DM, im Großhandel auf 84 000 DM.

Die Gehaltsuntersuchung enthält auch Angaben über das Verkäufereinkommen im Verhältnis zu den Verkäuferumsätzen. In der Industrie beträgt das Verkäufereinkommen 5 % vom Umsatz (Anfangsverkäufer 7,4 %, Spitzenverkäufer 4,1 %). Im Großhandel liegt die Kennzahl bei 5,5 % (Anfangsverkäufer 8,7 %, Spitzenverkäufer 4,7 %).

Schülerwettbewerb Fremdsprachen

Der vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft eingerichtete und 1979/80 zunächst in Hamburg und Rheinland-Pfalz ausgetragene „Schülerwettbewerb Fremdsprachen" soll mit Beginn des Schuljahres 1981/82 in allen Bundesländern ausgeschrieben werden.

Der Fremdsprachenwettbewerb soll Schülerinnen und Schüler der Klassen 11 bis 13 aller allgemein- und berufsbildenden Schulen dazu anregen, sich auch außerhalb der Schule mit lebenden Sprachen zu beschäftigen, vor allem mit solchen, die weniger weit verbreitet sind. Er wird in drei Runden ausgetragen, die sich über 16 Monate erstrecken, und er besteht aus Hausaufgaben, einer Klausur und einem Kolloquium, wobei es nicht allein um die Beherrschung formaler Sprachfertigkeiten geht, sondern ebenso um das Verständnis für andere Länder und Kulturen. Grundbedingung für die Teilnahme sind Kenntnisse in mindestens zwei modernen Fremdsprachen.

Aus dem ersten Wettbewerb, an dem sich insgesamt 133 Schülerinnen und Schüler beteiligten, sind 13 Sieger hervorgegangen, darunter neun Mädchen. Die Jury, der Vertreter aus Hochschule, Schule und Wirtschaft sowie Experten der gewählten Sprachen angehörten, vergab in dieser Spitzengruppe vier erste, fünf zweite und vier dritte Preise. Der erste Preis bedeutet die Aufnahme in die Studienstiftung des deutschen Volkes – bei freier Wahl des Studienfaches. Das Stipendium schließt auch die Möglichkeit eines Auslandsstudiums ein.

Die Sieger, von denen sieben aus Rheinland-Pfalz und sechs aus Hamburg kommen, verwandten insgesamt neun lebende Fremdsprachen: Dänisch, Englisch, Französisch, Italienisch, Katalanisch, Niederländisch, Russisch, Schwedisch und Spanisch. Kp.

Wer Service und Reparatur beschleunigen will, der liegt mit diesen Büchern richtig.

Fernseh-Bildfehler-Fibel.
Systematische Fehlersuche anhand von 74 Fehlerschirmbildern und Fehlerort-Schaltungen (rot eingezeichnet). Von Werner **Aring** und Erich Maskos. – 7., völlig neu überarbeitete Auflage. 264 Seiten mit über 200 Abbildungen (davon 74 Fehlerschirmabbildungen), 25 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-5057-7

Farbfernseh-Service praktisch und rationell
Wirtschaftlicher Service in 90° bis 110°-Technik nach der Methode **Heinrichs.** 3., neu bearbeitete Auflage.
278 Seiten, 174 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 42.–
ISBN 3-7723-5593-5

Schaltungstechniken moderner FM-HiFi-Geräte.
Die HiFi-Empfangstechnik mit Funktionsbeschreibung, Schaltungstechnik und Service. Von Bernd **Rodekurth.** – 142 Seiten, 76 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 26.–
ISBN 3-7723-6641-4

Erfolgreicher Fernseh-Service.
Eine werkstattgerechte Zusammenstellung sowohl der geläufigen als auch der wenig bekannten Fehlersuchmethoden und Messungen. Von Ing. Heinz **Lummer.** – 262 Seiten, 157 Abbildungen, davon 20 farbig und 27 Tabellen. Lwstr-kart. DM 36.–
ISBN 3-7723-5961-2

Videorecorder Bildfehler-Fibel
Ein Fehlerkatalog für Service-Techniker um Reparaturen schnell und fachgerecht auszuführen. Von Bernd **Rodekurth.** 149 Seiten mit 93 Abbildungen, darunter 34 farbige Schirmbilder und 39 Oszillogramme.
Lwstr-kart. DM 36.–
ISBN 3-7723-6841-7

Farbfernseh-Bildfehler-Fibel.
Beschleunigter Farbservice durch farbige Schirmbilder. Von Bernd **Rodekurth.** – 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 230 Abbildungen, darunter 99 farbige Schirmbilder, 63 Oszillogramme, 48 IC-Blockschaltungen, 2 Klapptafeln und 5 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 38.–
ISBN 3-7723-5202-2

Videorecorder-Service-Handbuch.
Grundlagen, Arbeitsweise und Reparatur in- und ausländischer Bildaufzeichnungsgeräte. Von Gerhard **Heinrichs.** – 2., verbesserte und erweiterte Auflage. 162 Seiten, 134 Abbildungen. Lwstr-geb. DM 44.–
ISBN 3-7723-5952-3

Tonband- und Cassetten-Recorder-Service.
Ein Arbeitsbuch mit Schaltungserläuterungen und Funktionshinweisen mit DNL und Dolby. Von Manfred A. **Heinrichs.** – 3., neu bearbeitete Auflage. 152 Seiten, 151 Abbildungen, 4 Tabellen. Lwstr-geb. DM 42.–
ISBN 3-7723-5703-2

Fehler-Katalog für den Fernseh-Service-Techniker.
Die interessantesten und kompliziertesten Reparaturberichte katalogisiert und kommentiert. Von Ernst **Nieder.** – 5., unveränderte Auflage. 320 Seiten, 284 Abbildungen. Lwstr-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-5405-X

Service-Meßtechnik.
Zweckmäßige Messungen mit modernen Geräten führen zu einem wirtschaftlichen Service. Von Ing. Gerhard **Heinrichs.** – 2., verbesserte Auflage. 160 Seiten, 104 Abbildungen.
Lwstr-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-5632-X

Franzis Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen: Karlstr. 37, 8000 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %)

Redaktion:
Chefredakteur: Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp
Chef vom Dienst: Dipl.-Ing. Ulrich Radke
Ressortredakteure:
Ing. (grad.) Rudolf Auer (Audio, Video)
Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp (Berufswissen, express)
Ing. (grad.) Thomas Knoll (Kommunikation, aktuell)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Grundlagen)
Ekkehard Scholz (Praxis & Hobby, Leserbriefe)
Ing. (grad.) Wolf Peter Tangermann (Meßtechnik, Werkstatt & Service, Neuheitenmarkt)
Prof. Karl Tetzner (Neue Medien)
Eigene Korrespondenten:
Japan: Kazuo Kataoka, c/o Tokyo International Communication, Inc., Uiyajima Bldg., 28 Yoyogi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo
USA: Stanley Baker, 504 Nino Ave., Los Gatos, Ca. 95030
Funkschau-Labor:
Ing. (grad.) Hans Neumayr
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Karin Meewis
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 25

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags im 53. Jahrgang

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer

Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet im Inland DM 4.–, im Ausland DM 4.30. Das Jahresabonnement kostet im Inland DM 90.–, im Ausland DM 96.–. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) – nur im Inland möglich – beträgt DM 24.38. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6,5 % enthalten, in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Jahresabonnementspreise in ausländischer Währung: bfr 1776.–, hfl 110.–, öS 830.– zuzüglich öS 42.– Portoerhöhung = öS 872.–, sfr 91.–, USA surface mail: $ 54.–, airspeed: $ 79.–.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Auslandsgesellschaft:
Franzis Publishing Co.
Managing Director: Michael-Alexander Mayer,
2816 Clay St., San Francisco, CA 94115, USA,
phone: (415) 346-2032,
telex: (TWX) 910-372 2019

Auslandsvertretungen für Anzeigen:
Schweiz: Exportwerbung AG, Neptunstraße 20, 8032 Zürich, phone: 01-47 46 90, telex 53 327

United Kingdom: Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 publon

Japan: International Media Ltd., 2-29, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo, phono: 502-06 56, telex: 22 633

USA: International Media Marketing, 16704 Marquardt Ave. P.O. Box 1234, Cerritos. CA 90701, phone: (213) 9 26 95 44, telex: 9 105831 412

France: Agence Gustav Elm, 41, Avenue Montaigne, 75008 Paris, phone: 01-723 32 67

Italia: Rancati advertising, Milano San Felice Torre 5, I 20090 Segrate, phone: 02-7 53 14 45, telex: 3 11 010

Auslandsvertretungen für Bezug:
Danmark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87.

Nederland: De Muiderkring N.V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21.

Österreich: Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerling-Str. 1.

Schweiz: Verlag Thali AG, 6285 Hitzkirch (Luzern).

France: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1981 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.